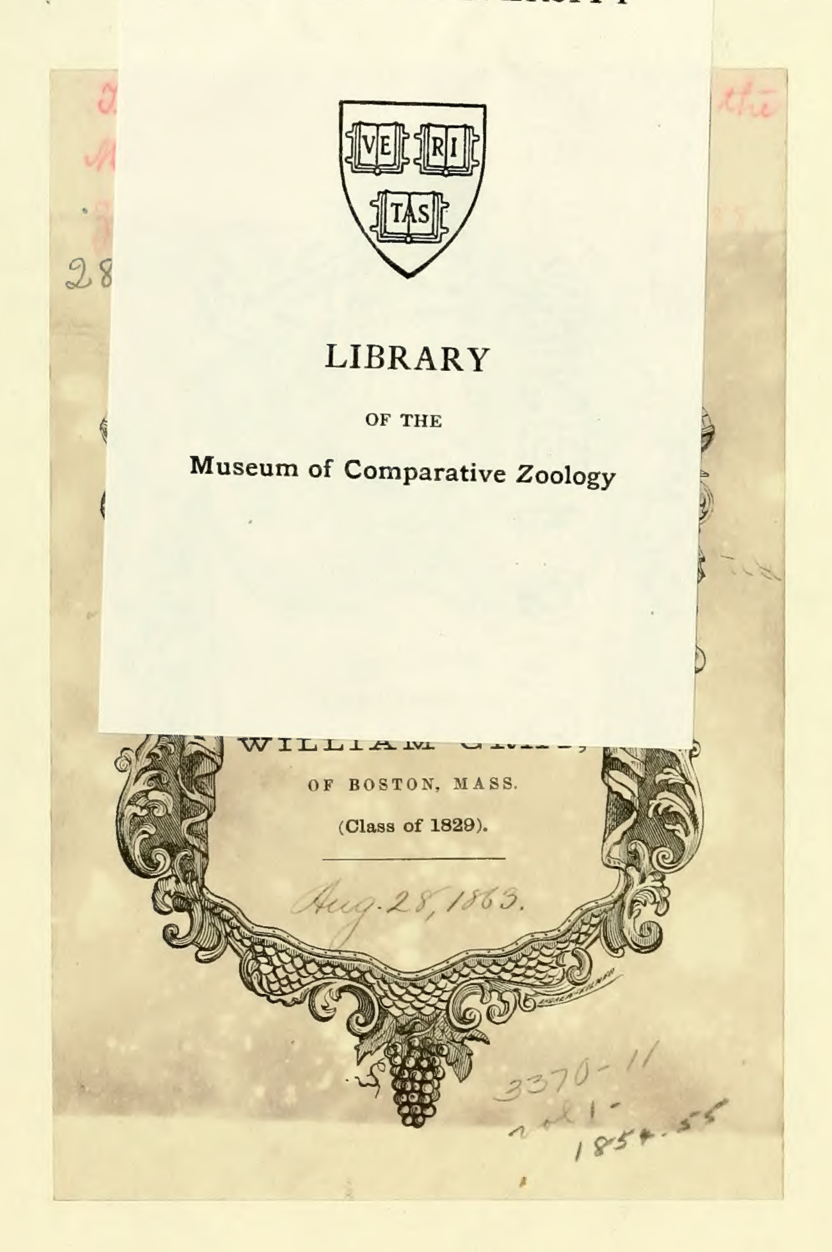

HARVARD UNIVERSITY
LIBRARY
OF THE
Museum of Comparative Zoology
OF BOSTON, MASS.
(Class of 1829).
Aug. 28, 1863.
3370-11
vol 1-
1854-55









ABHANDLUNGEN,

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

Mit Tafel I—XX.

FRANKFURT A. M.
HEINRICH LUDWIG BRŒNNER.
1854—55.

Inhalt.

Vorwort.

Die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft hat seit dem letzten Hefte des Museum Senckenbergianum (B. III, H. 3), das bereits im Jahre 1845 erschienen ist, keine wissenschaftlichen Arbeiten mehr veröffentlicht. Mancherlei Hindernisse gestatteten damals und seither nicht, jenes Museum Senckenbergianum fortzusetzen, so sehr die Senckenbergische Gesellschaft auch den Wunsch hegte, und gegenüber den zahlreichen naturforschenden Gesellschaften, mit denen sie in regem und freundlichem Verkehr steht, so wie gegenüber der Wissenschaft selbst sogar lebhaft die Verpflichtung fühlte, auch nach aussen hin solche Zeichen ihrer eigenen wissenschaftlichen Thätigkeit zu geben.

Nach Beseitigung dieser Hindernisse übergeben wir hiermit den Fachgenossen vorliegendes erstes Heft einer neuen Reihe von „Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft“ und wir hoffen, weitere Hefte derselben in nicht allzulangen Zwischenräumen folgen lassen zu können.

Je zwei oder drei Hefte, je nach ihrer verschiedenen Stärke, mit den nöthigen Tafeln, werden einen Band bilden, welcher mit einem Haupttitel und einem Register versehen wird, und es werden sowohl Arbeiten hiesiger wirklicher, wie auswärtiger correspondirender Mitglieder der Senckenbergischen Gesellschaft in diesen Abhandlungen Aufnahme finden.

FRANKFURT a. M., den 24. Mai 1854.

Die Direction
der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft.



Ueber den Bau und das Leben einiger wirbellosen Thiere aus den deutschen Meeren.

(Vorgetragen bei der Jahresfeier der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft am 29. Mai 1853.)

Von Dr. C. Mettenheimer.

Tafel I.

Der Eindruck, welchen das Meer und seine wunderbare Thier- und Pflanzenwelt auf den macht, der es zum ersten Male sieht, ist unzweifelhaft ein grosser und unvergesslicher. Es ist in der That eine neue Welt, die sich vor den Augen des Binnenländers erschliesst, reicher an wunderbaren organischen Formen, als die gewohnte und fast in allen Stücken so fremd, dass sie die Verwunderung des Laien, das wissenschaftliche Interesse des Naturforschers unausgesetzt wach halten muss. Wie viele Menschen kann man sehen, die in den reichsten, anmuthigsten Gegenden leben, und an den öden Küsten von Ostende nicht ermüden, sich täglich an dem gewaltigen Eindrucke des Oceans zu erheben und an dem Anblick der seltsam gestalteten Wesen zu weiden, die von den Wogen ausgeworfen werden. Wo möchte ein Zoologe oder Botaniker sich finden, der nicht wenigstens einmal die See gesehen, ihre Schätze studirt und gesammelt zu haben, für ein unabweisbares Postulat seiner Bildung, für ein wahres Herzensbedürfniss hielte?

Als ich mich vor einigen Jahren theils zur Erholung in den Ferien, theils zum Zwecke vergleichend anatomischer Studien mehrere Wochen an der Ost- und Nordsee aufhielt, hatte auch ich Gelegenheit, in vollem Maase zu empfinden, was es heisst, zum ersten Male die See erblicken, zum ersten Male die Geschöpfe lebend und in ihrer eigenthümlichen Thätigkeit zu beobachten, die mir vorher nur durch Abbildungen und in Sammlungen, todt und vielfach entstellt bekannt geworden waren. Damals ist mir, insofern ich es lebend und in seinem Elemente sah, alles neu gewesen; die gewöhnlichsten Thiere, die sich zu hunderttausenden an jeder Küste finden, waren mir fremd und erregten mein Interesse aufs Höchste; ausserdem lag mir zu jener Zeit mehr an, eine lebendige Uebersicht über die allgemeinsten Verhältnisse zu gewinnen, als einen einzelnen Gegenstand sorgfältig bis ins Detail zu verfolgen.

So kam es, dass ich nicht auf Raritäten Jagd machte, sondern mich an das hielt, was der Ort und die Jahreszeit gerade bringen mochte; gerade die häufigsten, vielfach untersuchten Thiere, die man leicht in Menge haben konnte, waren es, die mich vorzugsweise beschäftigten und mir auch soviel Beschäftigung gaben, dass ich sie kaum zu bewältigen vermochte. Wenn ich es nun wage, Ihnen, hochgeehrteste Anwesende, einige Früchte meiner Beobachtungen vorzulegen, so darf ich am wenigsten hoffen, Ihnen ganz und gar Neues zu bringen: es sind fast nur Ihnen Allen bekannte Geschöpfe, von denen ich zu reden unternehmen will; wie aber das Glück gerade Demjenigen günstig zu seyn pflegt, der es nicht sucht, so sind doch auch einige wenige sehr seltene Thiere, vielleicht gar neue Arten zu meiner Beobachtung gekommen und von diesen werde ich mir erlauben, Ihnen eins oder das andere genauer zu schildern. Wird Ihnen nun auch des Neuen, das doch immer die stärkste Anziehungskraft auf Naturforscher ausübt, mein Vortrag nur Weniges enthalten, so hoffe ich von der Lebendigkeit des Eindrucks, den mir meine damaligen Studien hinterlassen haben, dass es mir gelingen werde, Ihnen das Bekannte nicht als todte Präparate, noch als atomistische Mosaikbilder aus einzelnen Kennzeichen zusammengesetzt, sondern als ein Lebendiges hinzustellen. Sie empfinden dann vielleicht ein kleines Vergnügen in der Erinnerung an selbst Beobachtetes und in dem genaueren Eingehen auf charakteristische Einzelnheiten bei Geschöpfen, deren todte anatomische und zoologische Verhältnisse doch im Allgemeinen mehr bekannt sind, als ihre Lebenserscheinungen.

I. Medusa aurita.

Meine Reise führte mich zuerst an die Ufer der Ostsee bei Kiel. Ich kam daselbst in der zweiten Hälfte des August an und lenkte meine Schritte sofort zum Hafen. Das Erste, was ich da wahrnahm, war eine der eigenthümlichsten Thierformen des Meeres: die Quallen nämlich hatten gerade den Zustand ihrer Reife erreicht und waren im Eierlegen begriffen; Tausende von diesen glockenförmigen, zartgefärbten Thieren erfüllten das Wasser; bis in die fernsten Kanäle, die vom Meerbusen aus sich in die Stadt erstrecken, waren sie hineingedrungen.

Ich nahm mir ein Segelboot und liess mich durch den langgestreckten Meerbusen nach Friedrichsort fahren, um zu sehen, ob noch andre Thiere in solchen Massen die See belebten; ich konnte aber ausser den Quallen nichts bemerken als in der Nähe des Ufers zahllose junge Individuen von Palaemon squilla; an Mollusken scheint die See gerade hier sehr arm zu seyn; denn nicht einmal ausgeworfene Schnecken und Muschelschalen fand ich am Ufer.

Zwei Arten Quallen waren in so ungeheurer Anzahl vertreten, die Medusa aurita und die Cyanea capillata; immer traf ich sie haufenweise zusammen; dann durchschnitt das Boot wieder Stellen, wo kein einziges von diesen Thieren zu sehen war; einzelne zerstreute habe ich kaum erblickt. In der bei weitem grössern Anzahl war die Medusa aurita vorhanden; sie kam stets der Oberfläche nahe, so dass sie leicht mit den Händen ergriffen werden konnte. Seltner, nur in einzelnen Exemplaren vertreten war die Cyanea mit ihrer rothgelben Scheibe und ihren lockenartigen Fangarmen; auch hielt sich diese Qualle immer in grösserer Tiefe auf.

Es überraschte mich sehr, wie die lebhaften blauen und rothen Farben, durch die sich der Rand, die Eierstöcke und die 4 grossen Arme der Medusa aurita auszeichneten, an der Luft sogleich matt wurden, ja mitunter ganz zu verschwinden schienen. Das Phänomen gibt sich leicht als ein optisches kund und entfernt jeden Gedanken an einen chemischen Einfluss der Atmosphäre auf die animalischen Pigmente dieser Thiere, wenn man die Thiere erst an der Luft betrachtet und dann wieder ins Wasser, sei's salziges, sei's süsses setzt: die Farben treten alsbald mit der vorigen Bestimmtheit und Schärfe hervor. Wollte man annehmen, dass die Farben bei jedesmaliger Versetzung von einem Medium ins andere chemisch verändert würden, so liesse sich dies damit nicht vereinigen, dass die Farbenveränderung stets augenblicklich eintritt und die Quallen doch stets mit einer Wasserschicht umgeben sind, die dick genug ist, um eine so rasche, chemische Umwandlung unmöglich zu machen. An den meisten Individuen der Medusa aurita fiel die rothe Färbung der vier grossen um den Mund gruppirten Arme auf. Die Färbung rührte von den Eiern her, die in dieser Jahreszeit soweit zur Reife gediehen waren, dass sie sich von der Mutter ablösen und, obwohl in Eiform, doch als selbstständige Wesen im Meer herumtreiben konnten. Betrachtet man einen solchen Arm mit der Lupe, so unterscheidet man sogleich 2 Arten von Eiern, eine kleinere, weisse und eine grössere, gelbliche, die, wenn sie in grosser Anzahl dicht zusammenliegen, die rothe Farbe hervorbringen, ähnlich wie die bei starker Vergrösserung gelb erscheinenden Blutkörperchen die rothe Farbe des Blutes. Beide Formen stellen nur die beiden Extreme der Entwicklung des Meduseneies vor, so lange es an den Körper der Mutter gebunden ist. Sie fallen so schnell ins Auge, weil man die extremen Formen in bei weitem grösserer Anzahl findet, als die vermittelnden Uebergänge. Verweilen wir einen Augenblick bei der Beschaffenheit dieser merkwürdigen Eier.

Die gelbgefärbten Eier stellen entweder ein mathematisch regelmässiges Ellipsoid auf der grossen Achse vor oder sind vollkommen eiförmig, d. h. am einen Ende schmächtiger; die farblosen Eier sind rund wie eine Kugel, mit grösseren oder kleineren Unregelmässigkeiten in der Form. Die grosse Achse jener schwankte zwischen $1/10$ und $1/20$ par. Linie, die

Durchmesser der farblosen Körper aber zwischen $^{3}/_{40}$ und $^{1}/_{10}$ par. Linie. Die gelben Eier sind an ihrer ganzen Oberfläche mit lebhaft flimmernden Wimpern besetzt, die man zwar nur selten deutlich wahrnimmt, aber mit Sicherheit aus der lebhaften Bewegung und Abstossung kleiner Körperchen erschliessen kann, welche niemals den dunklen Contour der eigentlichen Substanz des Eies berühren. An den runden jüngeren Eiern vermochte ich keine Flimmerbewegung zu entdecken. Vermittelst ihres Wimperkleides bewegen sich die gelben Eier mit grosser Lebhaftigkeit nach allen Richtungen, und zeigen dabei zuweilen, jedoch nicht immer, eine Rotation um ihre Längsachse; die farblosen hingegen sind entweder ganz bewegungslos, oder rücken nur sehr langsam fort, und dann rotiren sie meist um ihre Achse. Hierin ist ein interessanter Gegensatz zwischen den Lebensthätigkeiten der jüngeren und älteren Eier ausgesprochen: bei jenen ist die rotirende Bewegung die vorherrschende, die Ortsveränderung dagegen noch sehr unbedeutend; bei diesen ist umgekehrt die Ortsveränderung die hauptsächlichste Bewegung und die Achsendrehung nur von untergeordneter Bedeutung. Auch bei den Eiern höherer Thiere verliert sich mit der weiteren Entwickelung die ursprünglich rotirende Bewegung, bei keinem Thier aber stellt sich eine energische Ortsbewegung schon so früh ein. Die Ortsbewegung der Sporen der Vaucheria clavata lässt sich allein damit vergleichen.

Die beiden Arten von Eiern unterscheiden sich auf den ersten Anblick so sehr von einander, dass man sie für Körper verschiedener Art halten könnte, wenn nicht eine Reihe von Uebergängen ihre genetische Zusammengehörigkeit bewiese. Bei einzelnen farblosen Eiern lässt sich der Anfang einer gelblichen Färbung schon bemerken; die kleinsten von ihnen sind ganz bewegungslos, die grösseren rotiren, bei den noch grösseren tritt Ortsveränderung hinzu und die Gestalt wird länglicher. Die weissen Eier sowohl als die gelben bestehen aus einer einförmigen, körnig-zelligen Masse, in welcher sich die einzelnen Elemente nicht deutlich unterscheiden lassen. Zur Entwickelung von Organen ist es selbst bei den grössten gelben Eiern noch nicht gekommen. Die vier Arme, die um den Mund der Medusa herumstehen, verdienen als Eileiter und Brutstätte, wo die Eier von ihrem Austritte aus dem Eierstock an bis zu ihrer Trennung vom mütterlichen Organismus verweilen, eine genauere Beschreibung. Sie bestehen für das unbewaffnete Auge aus zwei Substanzen, einer ganz wasserklaren, und einer halbdurchsichtigen, bläulich-milchigen. Die klare Substanz bildet den grösseren, äusseren Theil, oder den Rücken des Armes, und ist auf der innern Seite in Form eines Halbkanales ausgehöhlt (Fig. 1). Die milchige Substanz kleidet diesen Halbkanal membranartig aus und scheint durch die umhüllende äussere Substanz hindurch. Nach der Spitze des Armes zu schlägt sich die Membran über die Ränder des Halbkanales, und flottirt frei im Wasser.

Ihre beiden Ränder sind mit je einer Reihe hohler Zotten besetzt, an welchen die Nesselorgane der Medusa angebracht sind. Die Gestalt der Zotten im Ganzen gleicht der von Handschuhfingern; sie sind vollkommen strukturlos, zeigen sich dagegen über und über besetzt mit durchsichtigen Zellen, die entweder kleiner, und dann länglich-lanzettlich, oder grösser, und dann rund sind. Die meisten, besonders die letzteren, haben zwei starke Contouren und tragen einen weichen, biegsamen Stachel. Die Spitzen der Zotten erscheinen für das blosse Auge und selbst noch unter der Lupe milchweiss und undurchsichtig, weil die grösseren von jenen Zellen hier dicht zusammengedrängt liegen. Die Zotten sind in beständiger Bewegung, krümmen sich langsam nach allen Seiten, verkürzen und verlängern sich. Ich beobachtete diess Spiel noch an einem Arme, den ich schon 18 Stunden vorher einer Meduse abgeschnitten hatte. Manchmal sind die Zotten so stark eingezogen, dass es dem unbewaffneten Auge erscheint, als sei der Rand der milchigen Membran mit einer Reihe milchweisser Punkte besetzt.

Man kann den Zotten mit ihren stacheligen Zellen nicht wohl eine andere Bedeutung für das Thier zuschreiben, als die von Fühlfäden mit Nesselorganen. Es sind Nesselorgane, aber solche, die auf der menschlichen Haut die Empfindung des Nesselns nicht erregen. Es ist schon oft behauptet worden, dass die Medusa aurita nicht nessele; auch mir ist es nicht gelungen, mich von ihr nesseln zu lassen, so oft ich es auch versuchte, während sich jede Berührung der Cyanea capillata mit dem Gefühle des Nesselns bestrafte.

In der Membran, welche die Zotten trägt, finden sich nach dem Grunde des Halbkanales hin auf jeder Seite längs der Zottenreihe beutelförmige Ausstülpungen der Membran in die glashelle Substanz; diese enthalten die häufig durch gegenseitige Abplattung in polygonale Körper verwandelten gelben und weissen Eier, und treten oft so sehr nach aussen, dass sie die umgebende glashelle Substanz mit ausdehnen, bis diese die Beutel zuletzt nur in einer ganz dünnen Schicht umgiebt (Fig. 2).

So vollkommen die Ortsbewegung an den gelben mit Wimpern besetzten Eiern ist, so erfüllt es mit gerechter Verwunderung, bei dem ausgebildeten Thiere nur eine weit unvollkommnere Ortsbewegung zu finden. Die Contractionen der Glocke bewahren das Thier nur vor dem Untersinken, und führen ihm, vielleicht der Respiration wegen, fortwährend neues Wasser zu. Uebrigens ist aber das Thier ein Spiel jeder kleinsten Wellenbewegung. Die Wellen drehen es bald so, dass es die Mundöffnung nach dem Himmel, bald so, dass es sie nach dem Meeresgrund oder nach rechts und links wendet. Ein bestimmtes Fortschreiten nach einer Richtung ist nicht zu bemerken. Die Contractionen sind rhythmisch, und entsprechen am meisten den Contractionen des Herzens höherer Thiere, scheinen aber dabei

respiratorische Bedeutung zu haben. Gewiss gehört diese Bewegung zu den gänzlich unwillkürlichen; denn in dem Zeitraum von mehreren Stunden, während ich ein Individuum in einem Glase sorgfältig beobachtete, trat auch nicht ein einziges Mal die kleinste Veränderung in der Art und Aufeinanderfolge der Contractionen ein. Weder eine Verlangsamung, noch eine Beschleunigung des Rhythmus wollte sich einstellen; auch mechanische Reize veränderten die Art der Contractionen nicht, wohl aber riefen sie mannichfache lokale Reflexbewegungen hervor, selbst bei einem Individuum, das schon 22 Stunden in wenigem und schlechtem Wasser gelegen hatte und bedeutend verletzt war. Der Rhythmus der Contractionen ist nicht so, dass Systole und Diastole gleichmässig mit einander abwechselten; auf eine Systole folgt rasch die Diastole, dann tritt eine kurze Pause ein und führt zur neuen Systole hinüber. Eine Systole und eine Diastole gehören also immer zusammen. In der Diastole hat die Glocke die Form einer flachen Schale; mit dem Beginn der Systole zieht sich der Rand sphinkterenartig zusammen, die Schale verlängert sich und nimmt auf der Höhe der Zusammenziehung die Gestalt eines an dem einen Ende glockenförmig geschlossenen Cylinders an.

II. Thalassema echiurus.

Von den Ufern der Ostsee, deren Waldreichthum, steile Gehänge und tief einschneidende Meerbusen eine ganze Reihe der lieblichsten Landschaften hervorbringen, begab ich mich, nachdem ich einen mehrtägigen Aufenthalt in Schleswig genommen hatte, quer über den öden Heiderücken der jütländischen Halbinsel an die Nordsee, nach Dagebüll, einem kleinen Dörfchen, von wo aus man nach Föhr überzusetzen pflegt. Hier befindet man sich auf einem Boden, der nur durch die Kunst und Anstrengung des Menschen dem Meer abgewonnen ist; um das Meer selbst zu erblicken und an die Küste zu gelangen, muss man sich erst durch ein stellenweise mehrere Stunden breites Netzwerk von Deichen hindurchgewunden haben; und auch dann sieht man noch nichts vom Meere, wenn man nicht grade zur Fluthzeit ankömmt, soweit tritt das Wasser bei dem flachen Grunde hier zurück.

Obgleich die Fauna der Nordsee in jener Gegend sich nicht gerade durch besondern Reichthum auszeichnet, so kündigte das, was ich am Strande von Thieren vorfand, doch ein weit energischeres und mächtigeres organisches Leben an, als in der Ostsee.

Nur wenige Thiere, aber diese in zahllosen Mengen, waren am Fusse des Aussendeiches zu finden: vor allem ganze Colonieen des Mytilus edulis, jedes Alters und jeder Grösse, die Littorina littorea mit ihrem grossen Reichthum von Varietäten, dazwischen leere Schalen des Cardium edule, der Mya arenaria und mehrerer Tellinen, von Strahlthieren das Asteracanthion

rubens und einzelne Exemplare des essbaren Seeigels; Tange, die sonst häufig ganze Wälle am Strand bilden, waren gerade hier nur spärlich wahrzunehmen. Einzelne Quallen, mehr oder weniger zerflossen, lagen umher; in solchen Schwärmen, wie im Kieler Meerbusen habe ich sie jedoch weder in Föhr, noch später in Helgoland angetroffen; auch waren es andre Arten, vorzüglich die Chrysaora isoscela und einige Beroën.

Der Meeresboden in der Umgebung von Föhr ist theils sandig, theils besteht er aus jenem fetten, thonigen, aus sehr feinen Theilchen zusammengesetzten Schlamm, der von den Anwohnern der Nordseeküsten und den Bewohnern der Friesischen Inseln Klei oder Schlick genannt wird und jene Polder bildet, die durch die kunstgerechte Aufrichtung der Deiche dem Meere abgewonnen, den fruchtbarsten Marschboden abgeben. Die Thiere, welche ich aus diesem Schlick erhielt, waren die interessantesten, die mir in Föhr zu Gesicht kamen. Es waren vorzugsweise Ringelwürmer, von denen ich zwei ihrer ganz abenteuerlichen Form und ihres seltneren Vorkommens wegen anführen will, das Thalassema echiurum und die Pectinaria auricoma von Lam.

Das Thalassema lebt in Gängen, die es in dem Schlick gräbt, und aus denen man es tief herausstechen muss. Vermuthlich leistet ihm bei dieser Arbeit das zungenförmige Organ, das vor seinem Munde liegt, theils als Tastwerkzeug, theils als Schaufel wichtige Dienste.

Das Thier wird im Ganzen ungefähr 6 Zoll lang und so dick wie ein starker Finger. Es besteht dem äusseren Ansehen nach aus 2 Theilen, einem grösseren, dem walzenförmigen Leib, der die Organe enthält, und dem schon genannten zungenförmigen Organ, das sich an dem vorderen Ende desselben befindet, und sich wie ein Appendix zu jenem verhält. Der walzenförmige Leib besteht aus einer starken, lederartigen Haut, die halbdurchsichtig und fleischfarben und mit sehr schwach angedeuteten, kaum wahrnehmbaren, unregelmässigen Ringeln besetzt ist. In der Nähe des zungenförmigen Organs trägt der Leib 2 grössere Haken, die einen lebhaften Goldglanz haben; das hintere Ende des Leibes ist mit mehreren Reihen ähnlicher, nur kleinerer Häkchen besetzt. Oken gibt nur 2 Reihen Häkchen an, es sind ihrer aber weit mehr (Fig. 19).

Ich fand den walzigen Leib prall ausgedehnt; mit einer Nadel angestochen, entleerte er in einem Strahle die klare Flüssigkeit, die ihn ausdehnte, nämlich Seewasser. Die Leibeshöhle enthielt einen langen, mehrfach gewundenen Darmkanal von lebhaft scharlachrother Färbung. Dieser in der Art eines menschlichen Colons mit Zellen und Kerkringischen Klappen versehene Darm war auf der einen Seite an ein starkes Band aufgereiht. Auf mechanische Reize zeigte er die lebhafteste örtliche, bald allgemein werdende peristaltische Bewegung.

Ich schnitt ihn vollständig heraus; auch selbst dann dauerte die peristaltische Bewegung mit gleicher Intensität fort und zwar erschien die Lebhaftigkeit dieser Bewegung um so auffallender, als das Thier in seinen übrigen Bewegungen von ausnehmender Trägheit ist. Im Vergleich mit der Energie und Schnelligkeit der peristaltischen Wellen übertrifft der Darmkanal des Thalass. ech. den eines jeden andern, auch jeden Wirbelthiers, bei dem ich auf jene Bewegung zu achten Gelegenheit hatte. Bei Blutegeln und Regenwürmern, also Thieren derselben Klasse habe ich vergeblich nach einer ähnlichen Erscheinung gesucht; kaum dass ich durch mechanische Reize örtliche Contractionen an den Blindsäcken des Darmkanals dieser Thiere hervorbringen konnte; die so sehr energische Umkremplung der Wundränder des eingeschnittenen Darms bei diesen Thieren ist das einzige, was sich etwa mit der motorischen Energie desselben Organs beim Thalass. vergleichen liesse.

Um die Mundöffnung — ich meine innerhalb der Leibeshöhle — standen vier genau wie Rettige gestaltete schneeweisse, ungefähr ½″ lange Körper; sie enthielten einen weissen. dicklichen Saft, der sich unter dem Mikroskop aus Spermatozoidien zusammengesetzt zeigte, Die Hoden, denn als solche sind sie unzweifelhaft zu bezeichnen, strotzten von Samen. Nach weiblichen Geschlechtsorganen suchte ich in dem Thiere vergeblich; wenn nicht die von Oken sogenannten Athemblasen als solche zu nehmen sind. Ausser diesen Organen enthielt die weite Leibeshöhle nichts mehr. Das zungenförmige Organ zeigte sich sehr beweglich, sowohl auf mechanische und chemische Reize. als ganz willkürlich. Es konnte sich in die mannichfaltigsten, unerwartetsten Formen zusammenwickeln und wieder ausbreiten. Es scheinen die höchsten sensiblen und motorischen Eigenschaften des Thieres in diesem Organe beschlossen zu seyn. In der Mitte hat es einen weichen, scharlachfarbenen Wulst, der an der Mundöffnung anfängt, die Spitze des zungenförmigen Organs aber nicht erreicht. Die Farben des Thalassema's, sowie der Pectinaria, sind von der überraschendsten Schönheit; das zarte Weiss der Hoden, das Scharlachroth des Darmkanals, das Fleischfarben des zungenförmigen Organs, dazu die goldglänzenden Häkchen erfreuen das Auge so sehr, dass sein von der abenteuerlichen Gestalt des Thieres verletzter Schönheitssinn einigermassen wieder versöhnt wird.

III. Aphrodite aculeata.

Verwandt durch Lebensart und Trägheit der Bewegungen, sowie durch die Schönheit der Farben, die ihren Leib zieren, unterschieden durch die zugleich schuppenförmige, filzartige und stachelige Hautbedeckung, sowie durch den ganzen innern Bau ist von dem Thalassema die viel häufigere und genauer gekannte Aphrodite aculeata.

Ich bekam dieses Thier vorzüglich häufig zur Untersuchung in Helgoland, wo es mit verwandten Annelidengattungen Eumolpe, Polynoë sehr häufig im Hafen gefangen wird. Es treibt sich hier auf dem Meeresgrunde zwischen Schlamm und Steinen herum und findet sich meistens in den Löchern und Vertiefungen des bei Helgoland so häufigen versteinerten Holzes und der Feuersteine. Unter den vielen merkwürdig gestalteten Thieren, die das Meer um Helgoland beherbergt, ist jedenfalls die Aphrodite durch das Befremdliche ihrer Erscheinung und durch den Regenbogenglanz ihrer stacheligen Hautbedeckung eines der auffallendsten. Nicht etwa weil sie geographisch genommen ein charakteristisches Thier für Helgolands Fauna wäre, sondern wegen ihrer zoologischen Verwandtschaft mit dem Thalassema reihe ich die Beschreibung einiger seiner merkwürdigen anatomischen und physiologischen Eigenschaften gerade hier an.

Auch bei Aphrodite treffen wir einen lebhaft gefärbten Darmkanal an, hier ist er aber gelb, während er bei dem Thalassema roth ist. Es scheint, dass der Darmkanal bei allen Thieren, bei denen er zugleich die Function der Leber hat, eine lebhafte Färbung annimmt, so auch bei dem gemeinen Regenwurm und bei den Phlebenteren, wo der Darm zugleich Gefässsystem ist. Der Darmkanal ist in einer Höhle enthalten, die, wie bei Thalassema, im Verhältniss zu den Organen, die sie umschliesst, viel zu weit ist. Er enthält auf jeder Seite eine Reihe von Oeffnungen für lange, baumförmig gestaltete Blinddärme. Zwischen den Blinddärmen jeder Seite liegen die Eierstöcke; sie erschienen als feinhäutige, durchsichtige Blasen, strotzend mit gelben Eiern gefüllt (Fig. 14). Den Blinddärmen scheint die Leberfunction vorzugsweise übertragen zu seyn; ich fand sie ganz voll von jener gelben Substanz, die auch den übrigen Darmkanal färbte. An ihrer Mündung in den Darm sind sie mit einem starken, eigenthümlich gestalteten Schliessmuskel so fest verschlossen, dass ich sie vom Darm aus nicht aufblasen konnte. Obgleich der Darm nur die 2 hintersten Drittheile der Leibeshöhle einnimmt, — das vorderste Drittel wird von dem sogleich näher zu beschreibenden Magen ganz ausgefüllt, — so schickt er die Blinddärme doch so weit nach vorn, dass die von seinem vordersten Theile ausgehenden bis zu den ersten Segmenten des Kopftheiles reichen und sich da an der Seite festsetzen. Die folgenden Blinddärme gehen unter immer weniger schiefen Winkeln ab und diess Verhältniss bleibt sich gleich bis zum After.

Es sind diese Blinddärme aber nicht einfache Schläuche, sondern vielfach verästelt und ihre Aeste schlingen sich so wunderbar labyrinthisch zwischen den einzelnen Muskelbündeln, die zu den Fussborsten gehen, hindurch, dass man Mühe hat einen solchen Blinddarm unzerrissen heraus zu präpariren (Fig. 15). Ihre Verästelungen beginnen erst da, wo sie sich zwischen den Quermuskeln hin und herwinden. Vom Darm bis dahin haben sie nur einen

gradgestreckten Hals, der bei den vom vordersten Theil des Darmes abgehenden am längsten und dünnsten, bei den hintersten Blinddärmen am kürzesten ist. Alle Blinddärme haben kurz vor ihrer Einmündung in den Darmkanal eine herzförmige Erweiterung, hinter welcher der Hals des Blinddarms sich noch ein kleines Stückchen weiter fortsetzt, um dann in den Darm zu münden. Während der Blinddarm übrigens gelb oder braun ist, so ist die herzförmige Erweiterung stets weiss; sonderbarer Weise ist das eine Ohr derselben immer grösser als das andere. (Fig. 16. a, b). Die Erweiterungen bilden hohle Taschen, sind überall gleich dick und bestehen aus 2 Platten, die an den Ohren und an der Austrittstelle des Mündungstheils des Blinddarms verwachsen sind, nach dem Blinddarm zu aber auseinanderweichen und durch eine zartere, schmale Querhaut verbunden werden. Ihre mikroskopischen Elemente sind Fasern, die sich nach vielen Richtungen durchkreuzen und schmäler und weniger gewunden sind, als die Muskelfasern. Die Querhaut besteht aus einer geringeren Anzahl von Lagen und hauptsächlich aus quergeordneten Fasern. Die äussersten Windungen der Blinddärme liegen immer in den hohlen mit der Bauchhöhle communicirenden Stützen der Rückenschuppen; hier werden sie von dem Meerwasser umspült, welches durch eigenthümliche, kegel- oder dornförmige Oeffnungen eindringt. Die eigentlichen, blindsackförmigen Enden der Blinddärme wenden sich aber wieder nach vorn und stehen zu beiden Seiten des Darmes zwischen den Quermuskeln hervor. Die Blinddärme zeigen in ihrer elementaren Structur bündelförmige Lagen von Längs- und von Zirkelfasern. Letztere sind besonders deutlich und zahlreich an dem der herzförmigen Erweiterung zunächst gelegenen Theile.

Der Magen vertritt bei der Aphrodite zugleich die Stelle des Schlundes und Oesophagus. Er ist ein sehr starkes, muskulöses Organ, enthält einen glashellen, zähen Schleim, und bildet innen nach dem Pylorus hin Längsfalten. Seine Structur ist höchst sonderbar; ich will versuchen, sie in Folgendem deutlich zu machen. Man denke sich eine Anzahl ungefähr 1 Linie breiter Bänder, von denen die einen aus weisser, glänzender, die andern aus weicherer, röthlicher Muskelsubstanz bestehen, auf die schmale Seite gestellt und so geordnet, dass immer ein weisses Band mit einem rothen abwechselt, die Bänder seien etwa 1½ Zoll lang und es seien ihrer so viele aufeinander gelegt, dass der Durchschnitt der Höhe aller Bänder zusammen etwa 2 Zoll beträgt. Nun denke man sich das Ganze so umgeschlagen, dass die beiden Enden jedes Bandes sich berühren, und durch einen vermittelnden fibrösen Streifen verschmelzen, so hat man ungefähr die Gestalt des Magens der Aphrodite; die Stelle, wo die Bänder, die den Magen zusammensetzen, miteinander verwachsen sind, ist dem Bauchstrang zugekehrt (Fig. 12. Fig. 13). Der ganze Magen ist mit einer bräunlichrothen Schleimhaut ausgekleidet, die in den dem Munde näher gelegenen Theilen so dünn ist,

dass man die abwechselnden Streifen der Bänder durch sie hindurch schimmern sieht; an der mit Längsfalten versehenen Stelle aber wird sie dick und undurchsichtig.

Dieser Anordnung zufolge kann der Magen sich nur in seinem Lumen verengern — es sind ja lauter Ringfasern, die ihn zusammensetzen — wenn nicht der Längsstreifen, der die Muskelbänder des Magens auf der Bauchseite verbindet, auch contractile Kraft besitzt; in diesem Fall würde auch eine Verkürzung von vorn nach hinten möglich seyn. Die Muskelsubstanz des Magens ist nach aussen von einem äusserst dicht anschliessenden Perimysium umgeben, das aus zwei Lagen von Fasern besteht, die in der einen Lage um den Magen herum, in der andern von vorn nach hinten verlaufen.

Ueber dem Perimysium liegt noch ein sehr feines Bindegewebe, das den Magen, da wo er in den Darm übergeht, an den Rücken und die Seitentheile der Leibeshöhle befestigt. Die anatomische Anordnung der Muskeln der Aphrodite, die vielfaches Interesse darbietet, will ich, um nicht zu breit zu werden, übergehen. Dagegen will ich in Bezug auf die mikroskopische Structur sämmtlicher Muskelfasern, sowohl der willkührlichen, als der unwillkührlichen, zu denen ich natürlich auch die Muskelbänder des Magens rechne, einige Beobachtungen anführen.

Die histologischen Muskelelemente erscheinen bei der Aphrodite als platte, feine Bänder, wie man leicht wahrnimmt, wenn sie sich auf den Rand stellen. Jede einzelne Faser zeigt in ihrem Verlaufe bedeutende Schwankungen in der Breite; ich fand ein und dieselbe Faser an verschiedenen Stellen $\frac{1-2-5}{360}$ Linien breit (Fig. 18). Mit aller Sicherheit ist es mir gelungen, ihre röhrenförmige Beschaffenheit, wie bei den quergestreiften Muskeln höherer Thiere zu beobachten; sie bestehen aus einer sehr zarten Scheide und einem zähen, äusserst fein körnigen Inhalt. Wie an den Muskeln höherer Thiere barst nicht selten der Inhalt an einzelnen Stellen, während die Scheide unzerrissen blieb; hieraus lässt sich das angegebene Structurverhältniss mit aller Gewissheit erschliessen. Die vorhin beiläufig erwähnten kleinen, hohlen Kegel oder Dornen bedecken unter dem Rückenfilze die Haut der Schuppenstützen und der zwischen denselben gelegenen schuppenlosen Wülste. Die Haut, die, wie es scheint, structurlos ist, geht unmittelbar in die hohlen Kegel über. Diese sind an ihrer Spitze offen und hier von einem feinen Ring umgeben; von der Haut unterscheiden sie sich unter dem Mikroskop durch ihre bräunlich gelbe Farbe; auf dem Längsdurchschnitt erscheinen ihre Wände mit feinen Querstreifungen besetzt; plattgedrückt erscheint die Wand des Kegels punctirt. Unter der Haut, welche die Kegel trägt, fand ich meist Wasser, das sie ausdehnte, durchscheinend machte, und die darunter liegenden Blinddärme und Muskeln sehen liess (Fig. 17).

Wenn der Körper der Aphrodite stark contrahirt war und sich dann wieder ausdehnt, so wird sofort das Seewasser durch die Oeffnungen an den Kegelspitzen eindringen und die Leibeshöhle anfüllen; die Kleinheit der Oeffnungen wird aber den Wiederaustritt des Wassers hindern, ehe der Leib sich aufs Neue contrahirt. In dieser Einrichtung ist vielleicht ein wesentliches Adjuvans der respiratorischen Thätigkeit der Aphrodite gegeben.

Nach dem Organisationsgesetz aller Gliederthiere besteht auch bei der Aphrodite das Nervensystem wesentlich aus einem Bauchstrang mit knotenartigen Anschwellungen und aus Nervenzweigen, die davon ausgehend sich an den Eingeweiden verbreiten. Den Bauchstrang bilden zwei getrennte, parallele Nervenfäden von eben derselben eigenthümlichen rothen Färbung, wie der Darmkanal des Thalassema echiurum. Beide Nervenfäden schwellen immer zugleich, jeder in einen besondern Knoten an; nach dem After zu werden die Doppelknoten so zahlreich, dass einer sich dicht an den andern schliesst. Nach vorn, unter dem Schlund, weichen die beiden Nervenfäden aus einander und geht jeder für sich zu dem Fuss einer Antenne; hier befindet sich an jedem eine besondere gangliöse Anschwellung. Ihrer feineren Structur nach gleichen die Nerven denen der Insecten, nur sind sie noch schwerer spaltbar, und sind die einzelnen Nervenröhren noch weniger deutlich von einander gesondert. Von der schweren Spaltbarkeit der Nervensubstanz mag es herrühren, dass es mir unmöglich war, trotz aller Mühe Ganglienkugeln in den Knoten zu entdecken.

Die Reizbarkeit des Thieres ist im Allgemeinen eine geringe, bietet jedoch ihrer Qualität nach manches Eigenthümliche dar, wie sich aus einer Reihe von Versuchen ergiebt, die ich darüber anstellte. Mechanische Reizungen, die ich mit einer Nadel ausübte, und chemische, zu welchen ich concentrirte Essigsäure benutzte, brachten an dem lebenden Thiere auf der Rückenseite gar keine Bewegungserscheinungen hervor, wohl aber auf der Bauchseite. Fuhr ich mit der Nadelspitze auf der Mittellinie des Bauches nach dem Schwanz zu, so beugten sich Kopf- und Schwanztheil langsam einander entgegen und nach dem Mittelpuncte des Bauches. Mechanische Reizung des Grundes mehrerer Fussstummeln bewirkte langsames Zurückziehen derselben und festes Aneinanderschliessen der benachbarten rami ventrales. Bei längerer Fortsetzung dieses Reizes an derselben Stelle verwandelte sich die locale Contraction in eine allgemeine. Kopf- und Schwanzende beugten sich seitlich nach der gereizten Stelle hin. Am Empfindlichsten gegen beiderlei Reize zeigten sich Kopf- und Schwanztheil; fast gänzlich unempfindlich dagegen schien mir das Centrum des Bauches zu seyn. Auf einseitige Reizung der Haut unter einem der beiden Längsmuskeln am Kopf- sowie am Schwanztheil trat Einziehung und Aneinanderschliessen der rami ventrales mit Runzelung der Haut auf der gereizten Seite ein.

Erschienen nach diesen Versuchen schon die äusseren Theile zu localen, motorischen Reactionen geneigt, so war diess in noch viel höherem Grade der Fall an dem Magen. Jeder Stich in die derbe Muskelsubstanz desselben hatte sofort die lebhafteste, örtliche Contraction zur Folge; es entstand an der gestochenen Stelle eine tiefe Grube, die so lange blieb, als ich das Thier noch beobachten konnte. Ich konnte so mit der Nadelspitze Figuren aller Art, Kreise, Parallellinien bleibend einzeichnen, eine Eigenschaft, die man, nur in geringerem Grade, auch an den Darmhäuten höherer Thiere beobachtet haben will. Die ganze Oberfläche des Magens reagirte in derselben Weise, und es muss die Fähigkeit localer Contraction den organischen Muskelfasern selbst zukommen, da sonst an jedem Puncte der Oberfläche die Gegenwart von Nervenfasern dargethan werden müsste. Um einen Stich in die äussere Bauchhaut bildete sich, nur viel langsamer als am Magen, nach Ergiessung einer grossen Menge milchig-trüber Flüssigkeit aus der Wunde, eine ähnliche grubenförmige Vertiefung, wie am Magen. Auf Reizung der Bauchstränge des Nervensystems sah ich niemals irgend welche Bewegung erfolgen; von den Eingeweiden reagirte auf locale Reize nur der Magen, nicht aber der übrige Darm, weder in der bezeichneten, noch in irgend einer andern Weise.

Eine auffallende Verschiedenheit tritt uns zwischen den motorischen Eigenschaften des Thalassema und der Aphrodite entgegen. Dort die lebhafteste allgemeine, peristaltische und antiperistaltische Bewegung auf jeden localen Reiz; hier immer nur locale Reaction von einer Beschränktheit und einer Dauer, wie sie nur selten gefunden werden mag. Mit der motorischen Eigenthümlichkeit der Muskelgewebe bei der Aphrodite lässt sich in gewisser Hinsicht die Beobachtung vergleichen, die man an jungen Individuen des Einsiedler-Krebses machen kann. Schneidet man nämlich das Herz dieser Thierchen in lauter kleine Stückchen, so pulsirt jedes derselben noch lange Zeit fort.

Es würde sich die Beschreibung der Aphrodite zu einer Monographie ausdehnen, wenn ich meine Beobachtungen über dieses Thier vollständig mittheilen wollte. Es drängt mich aber, in diesem Vortrag, bei dem ich mich doch nicht zu sehr ins Einzelne verlieren darf, eine Erscheinung zu berühren, die die Aufmerksamkeit eines jeden Menschen vorzugsweise fesselt, sobald er an die See kommt. Ich meine das Meerleuchten.

IV. Noctiluca miliaris.

Die Ursache dieser merkwürdigen Naturerscheinung ist gründlich erforscht worden; man kennt jetzt bereits eine grosse Anzahl von Seethieren, denen die Eigenschaft der

Phosphorescenz zukommt, ebenso wie unserer Scolopendra electrica, dem Iohanniswürmchen u. s. w. Eine Meduse oder eine Nereïde bei nächtlichem Dunkel aus den bewegten Wellen aufblitzen zu sehen, ist immerhin eine merkwürdige Erscheinung, würde aber nie den Begriff des Meerleuchtens hervorgerufen und die Gemüther der Reisenden mit solchem Staunen erfüllt, noch zu so wunderbaren Erklärungen Anlass gegeben haben, wie die Erscheinung des Meerleuchtens im Grossen. Zu der Zeit, als ich mich in Helgoland aufhielt, konnte man fast jeden Abend das Meerleuchten an der Küste beobachten. Es bestand darin, dass die Kämme der Wellen in dem Augenblick, wo sie sich überschlugen, wie von einem inneren Feuer erglühten. Ich schöpfte einiges Meerwasser und nahm es mit nach Haus; am folgenden Morgen bemerkte ich, dass das Wasser seine gewöhnliche Klarheit nicht hatte. Bei genauerem Zusehen zeigte sich diese Trübung veranlasst von der Anwesenheit einer unendlichen Anzahl kleiner, runder Körperchen. Bei 170maliger Vergrösserung erkannte ich dieselben als die Noctiluca miliaris Suriray, ein wunderbares Thierchen, dem die Zoologen noch keinen Platz im System haben ausfindig machen können. Es bildet im Meere grosse graue Wolken, zeigt dem unbewaffneten Auge gar keine Bewegung, ist kugelrund, (Fig. 3 u. 4) durchsichtig, aber wie mit einem feinen weissen Staube bestreut, und ist immer an einer Stelle mit einem weissen Strich versehen. Setzt man das Wasser, das einige von diesen Thierchen enthält, in Bewegung, so geht von einem Jeden ein Funke aus, so oft es von einer neuen Erschütterung getroffen wird. Solche Funken hatte ich schon in Föhr beobachtet, wenn ich Abends zur Ebbezeit in den vom Wasser entblössten Büschen von Fucus vesiculosus und serratus mit dem Stocke herumstöberte; ich vermuthe, dass die Noctiluca auch hier, wenn gleich nicht in so ungeheuren Schwärmen wie bei Helgoland, im Meere lebte. Die Masse des Thierchens ist gallertartig; sie leistet dem Deckblättchen den nämlichen Widerstand, wie ein Stück von einer Meduse. Bei 250facher Vergrösserung und zerdrückt, zeigte es sich als vielfach gefaltete und gestrichelte Membran, die zwischen ihren Falten und Fasern unzählige, dunklere Puncte und durchsichtige Bläschen eingestreut enthielt. Bei 70maliger Vergrösserung erscheint das Thierchen von einer zarten Haut umgeben, die immer an einer Stelle rinnenartig vertieft ist. Hat man die rinnenartige Vertiefung gerade im Focus des Mikroskops, so sieht man, dass sie sich nach der einen Seite hin, wie ein schmaler Einschnitt, bis zum Mittelpunct der Kugel verlängert. Dem unbewaffneten Auge erscheint dieser Einschnitt als weisser Strich. Von ihm gehen feine Strahlen, unregelmässig radienförmig, nach allen Seiten aus, vielleicht der optische Ausdruck des Nervensystems. Dazwischen liegen kleine Pünctchen und Bläschen. Am innern Ende der Spalte sitzt bei den einen ein brauner, dunkler, körniger, runder Körper; bei den andern ein wurmähnliches Gebilde mit einem kleinen Köpfchen. Diess wurmförmige

Organ dehnt sich und reckt sich, rollt sich auf und wieder zusammen; seine Bewegungen sind zwar nicht rasch, aber kräftig und entschieden. Die Hauptmasse des Thieres aber war und blieb völlig unbeweglich. Mit den stärksten Vergrösserungen war es unmöglich, irgend welche Organisation in dem Thierchen zu entdecken; auch das wurmförmige Organ ist von einer solchen Feinheit, dass über seinen Bau und seine Functionen nur Vermuthungen gewagt, aber keine Beobachtungen angestellt werden können.

V. Lucernaria (n. sp.?).

Das Meer um Helgoland ist so reich an merkwürdigen Thieren, dass man seinen Studien ganz bestimmte Gränzen anweisen muss, wenn man sich nicht zersplittern will. Obgleich vorzugsweise mit der Anatomie der Fische und Crustaceen, die sich dort finden, beschäftigt, konnte ich doch nicht widerstehen, ein Thier genauer zu untersuchen, das ich bei einem Umgange um die Insel aus den Uferwellen herausfischte. Es war eine Lucernaria, ein Polyp von der reizendsten Bildung, der mit den beiden in der Zool. danica abgebildeten Arten, quadricornis und auricula einiges gemein hat, von beiden aber sich wesentlich unterscheidet, vorausgesetzt, dass die Abbildungen bey O. F. Müller richtig sind.

Das Thierchen, 1½ Zoll lang, hielt mit seiner Fussscheibe ein Stück von einem Fucus loreus umklammert, und hing von da mit seinem glockenförmigen Körper herab, von den Wellen bewegt, wie eine Glockenblume vom Winde (Fig. 5). Seine Farbe ist ein zartes, durchscheinendes Bouteillengrün; von der Seite betrachtet, scheint die grünliche Farbe aus der Tiefe zu kommen und von einer zarten, blassrothen Schicht überdeckt zu seyn. Der Rand der Glocke ist in acht runde, unter einander gleich grosse Buchten ausgeschnitten (Fig. 6); zwischen je zwei Buchten bildet er eine kleine Anschwellung und trägt daselbst ein Sträusschen kleiner Fühler, die aus einem dünnen Stielchen und einem dasselbe schliessenden Knöpfchen zusammengesetzt sind. Von jeder dritten Bucht gehen zwei dunkelrothe, von aussen durchscheinende Röhren mit blindsackartigen Verzweigungen aus und vereinigen sich gegen die Spitze der Glocke hin zu einer einzigen Röhre; da wo die Glocke in den Stiel übergeht, stossen alle vier Röhren in einem Puncte zusammen. Sie enthalten die Eier des Thieres, bei durchfallendem Lichte dunkelgelbe, selten vollkommen runde Körper mit doppeltem Contour, körnigem Inhalt und einem centralen Bläschen, von $\frac{1}{50}$ – $\frac{1}{40}$ par. Linie durchschnittlicher Grösse (Fig. 8).

Betrachtet man die Glocke von der Mündung aus, so hat man eine Höhle vor sich, in deren Mitte sich eine feinhäutige, viereckige Säule aus dem Grunde erhebt. In dieser Säule,

deren Ränder zart rosenroth gefärbt sind und als Lippen bezeichnet werden können, bemerkt man etwas in der Tiefe die runde Mundöffnung. Von den vier Ecken der Säule geht je eine feine Haut nach den vorhin schon bei Beschreibung der Eierstöcke erwähnten Buchten des Randes hin und theilen die Glockenhöhle in vier Abtheilungen. Dem freien Rande dieser Häute parallel läuft jederseits eine Reihe weisser Puncte, die sich auf den Glockenrand fortsetzen und auf dessen innerer Fläche, ihm selbst parallel, sich hinziehen. Auf diese Weise wird der Rand der Glockenhöhle im Ganzen und jeder ihrer vier Abtheilungen im Besondern mit einem Kranze weisser Puncte umgeben. Die Lippen sind in viele, äusserst zarte Falten gelegt und sehen einer Blumenkrone nicht unähnlich. Die vier Häute, in die sie sich fortsetzen, sind nicht einfache Scheidewände, sondern hohle Säcke, die mit dem Magen communiciren. Ihre beiden Blätter liegen nur so dicht zusammen, dass sie den Eindruck einer einfachen Wand machen. Das ganze Thier wird eigentlich nur von einer einzigen Haut gebildet, die sich nach innen in complicirter Weise umschlägt und die Magensäule mit ihren Seitensäcken bildet. An gewissen Stellen ist die eingeschlagene Haut mit der äusseren Haut verwachsen; es sind diess die Stellen zwischen je zwei Eierstöcken, oder was dasselbe sagen will, in der Mitte zwischen je zwei Scheidewänden der Glockenhöhle. Der Stiel ist hohl, communicirt mit der Magenhöhle und ist auf seiner inneren Fläche mit weissen, härtlichen Falten besetzt, die auf dem Boden der Scheibe eine kreuzförmige Zeichnung bilden; wahrscheinlich nimmt der Stiel auch am Verdauungsgeschäft Theil. Wie der Stiel, so sind auch die Anschwellungen des Glockenrandes, die wir nach O. F. Müller's Vorgang Hörner nennen wollen, hohl und communiciren mit der Leibeshöhle. Die Knöpfchen der Fühler bestehen ganz aus einem Aggregat kleiner, länglich-ovaler Körperchen von $\frac{3-4}{400}$ par. Linie Länge und $^1/_{400}$ Lin. Breite, zeigen bei 500maliger Vergrösserung einen dunkeln Längsstrich in der Mitte und liegen mit ihrer Längsachse alle in den Radien des kugelförmigen Knöpfchens (Fig. 7. Fig. 11. a, b, c). Zwischen den Körperchen sind gelbe Körnchen, dunkle und helle Kugeln eingebettet von $^1/_{800}$ — $^1/_{200}$''' Durchmesser. Ich halte die Körperchen für Spermatozoen, obgleich ich nie einen fadenförmigen Anhang und stets nur eine schwach zitternde Bewegung an ihnen wahrnahm. Unter den Körperchen befanden sich auch einige, die ebenso gross, dabei noch einmal so dick waren, und eins von den schmäleren Körperchen einzuschliessen schienen. Die Säulchen der Fühler sind vom Grunde bis dicht unter das Knöpfchen mit einer dichten Vegetation äusserst zarter und blasser Fäden von $^1/_{40}$ — $^1/_{20}$ p. L. Länge bedeckt. Diese Faden sind die Nesselorgane der Lucernaria und entsprechen den Nesselfäden der Hydra vulgaris, wiewohl sie bei letzterem Thiere eine viel grössere Beweglichkeit zu haben scheinen.

Die zunächst darunter befindliche Schicht besteht aus Längsfasern, dann kommen Ringfasern, endlich in der Mitte ein Centralcanal, angefüllt mit grossen, wasserklaren, runden Körpern ($\frac{1}{200}$–$\frac{3}{400}'''$), die durch eine aus hellgrünen, sich oft in Kugeln zusammenballenden Körnern bestehende Masse von einander gesondert sind. Die grünliche Farbe des Thiers, die wie aus der Tiefe hervorzukommen scheint, rührt von dieser Masse her. Die weissen Puncte am Rande der Glocke bestehen bei mikroskopischer Besichtigung auch aus Spermatozoen, wie die Knöpfchen der Fühler; es sind feinhäutige Blasen, strotzend gefüllt mit jenen dickeren Körperchen, die wir in den Fühlerknöpfchen einzeln gefunden haben, und als verschiedene, vermuthlich frühere Entwicklungszustände der Spermatozoen zu betrachten geneigt sind (Fig. 9 a u. b). Die Aehnlichkeit dieser Körperchen mit den räthselhaften Psorospermien, die an den Kiemen und Flossen der Fische vorkommen, ist auffallend: ob sie mehr, als eine zufällige ist, will ich dahingestellt seyn lassen.

In den weissen Puncten am Glockenrande hatten die Spermatozoen zwei sehr deutliche schwarze Contouren; sie waren stets eiförmig, am schmäleren Ende ziemlich scharfspitzig, nur im jüngeren Zustande näherten sie sich mehr der Kugel. Das in ihnen enthaltene Körperchen stand stets mit seinem schmäleren Ende auf der scharfen Spitze auf; einige Male konnte ich es von der Seite beobachten und constatiren, dass es ganz flach ist.

Die Substanz der Glocke ist aus zwei Elementen zusammengesetzt, einer structurlosen, homogenen Intercellularsubstanz und aus grünlichen Zellen (Fig. 10). Im Widerspruch mit der Structur höherer Thiere, wo die Intercellularsubstanz fast in allen Geweben nur sehr unbedeutend ist, trennt sie hier, wie im Knorpelgewebe, die einzelnen Zellen von einander, die sich nirgends berühren. Die Zellen sind grünlich, feinkörnig, von unregelmässig viereckigen Umrissen; Membran und Inhalt lassen sich an ihnen auf optischem Wege nicht von einander sondern. In der Art, wie sie in die Intercellularsubstanz eingebettet sind, erinnern sie ganz an den mikroskopischen Bau mancher tangartiger Seegewächse und man erstaunt mit Recht, wenn man die alte, von einem richtigen Takte eingegebene Benennung der Pflanzenthiere, auch durch das Mikroskop gerechtfertigt findet.

Die Bewegungen der Lucernaria sind alle sehr langsam und unmerklich. Die Angaben O. F. Müller's und Rathke's, dass sie sich mit ihrer Scheibe nach Art der Actinien langsam fortschieben, kann ich nur bestätigen: doch geht die Locomotion noch langsamer von Statten. Ziemlich lebhaft bewegen sich auf Reize die Lippen, sodann die Hörner, die von dem Polypen nach dem Munde zu gerichtet werden. Wie bei allen ähnlichen Thieren wirkt der Reiz hier sehr schnell, während die darauf folgende Contraction nur äusserst langsam nachlässt.

Ich wage es nicht, hochverehrte Anwesende, Ihre Geduld länger in Anspruch zu nehmen und, indem ich die Beschreibung der Lucernaria schliesse, noch auf ein anderes Thier überzugehen. Es geht mir, Ihnen gegenüber, wie es mir an der See ergangen ist; wie ich dort nimmer hätte aufhören mögen zu forschen, zu beschreiben und zu zeichnen, so würde ich der Freude nicht satt werden, Ihnen das mitzutheilen, was mich so sehr anzog und befriedigte. Ich hatte freilich die Natur selbst in ihrer ursprünglichen Kraft und Lebendigkeit; Ihnen liegt sie nur in dem schwachen Wiederschein meiner vielfach unvollkommenen Auffassung vor; darum erlauben Sie mir, meinem Vortrag ein Ende zu machen, wo die Verführung endlos zu werden, so nahe liegt, wo ihr, fast möchte ich sagen, ohne raschen Entschluss gar nicht zu widerstehen ist.

Erklärung der Abbildungen.

1. Querschnitt eines der vier Arme der Medusa aurita.
2. Eierbeutel desselben Thieres.
3. Ein Individuum der Noctiluca miliaris mit dem granulirten Körper an dem Spalt.
4. Ein anderes Individuum derselben Art mit dem rüsselförmigen Körperchen an dem Spalt.
5. Eine Lucernaria an einem Fucusstengel aufgehängt.
6. Die Glocke dieses Thieres von der Mündung aus gesehen.
7. Ein Fühlerknöpfchen der Lucernaria, aus lauter stabförmigen Körpern zusammengesetzt.
8. Eier der Lucernaria.
9. Die weissen Knötchen vom Rande der Lucernaria.
   b. Die einzelnen psorospermienähnlichen Spermatozoidien aus diesen Knötchen.
10. Die grüne Substanz der Lucernaria mit isolirten Zellen.
11. Einzelne Körperchen, verschiedene Entwicklungszustände der Spermatozoidien aus den Fühlerknöpfchen.
12. Querschnitt des Magens der Aphrodite aculeata mit dem sehnigen Verbindungsstreifen auf der unteren Seite.
13. Längsschnitt einer Magenwand von Aphrodite aculeata.
14. Ei der Aphrodite aculeata.
15. Blinddarm desselben Thieres mit seinen baumförmigen Verästelungen.
16. a und b. Herzförmige Tasche an der Mündung dieser Blinddärme von verschiedenen Seiten, um die Ungleichheit der beiden Hälften der Tasche zu zeigen.
17. Hohlkegel von den Rückenschuppen der Aphrodite aculeata.
18. Muskelfaser der Aphrodite aculeata, deren Inhalt an einer Stelle auseinander gewichen ist, während die Scheide unverletzt blieb.
19. Thalassema echiurum.

Die Ortsbewegung der Littorina littorea.

Von Dr. C. Mettenheimer.

Taf. I, Fig. 20. 21.

In dem Kriechen unserer gewöhnlichen Landschnecken scheint der grösste Gegensatz gegen alle Bewegung gegeben zu seyn, welche schritt-, stoss- und schlagweise geschieht. Denn während bei Wirbel- und Gliederthieren die Bewegung kleinster Fleischtheile erst auf unbewegliche Skelettheile übertragen wird und sich in grossen Gesammteffekten zeigt, die wir eben Schritte, Flügel- oder Flossenschläge nennen, wird in jenen Schnecken die Eigenbewegung der Muskelsubstanz ohne weitere Vermittelung zur Fortbewegung des Körpers benutzt. Lässt man eine Helix oder einen Limax auf einer Glasplatte kriechen, so sieht man, wie wenn der Wind über ein Kornfeld streicht und die Aehren strichweise hebt und niederdrückt, eine Welle nach der anderen am hinteren Ende des Fusses entstehen und über die ganze Sohle zum vorderen Rande laufen. Die zweite Welle beginnt schon ihren Lauf, noch ehe die erste das vordere Sohlenende erreicht hat, nimmt mit der Breite der Sohle selbst an Breite und Mächtigkeit zu, um sich dann, gleich der ersten, im vorderen Rande zu verlieren. Ist die Schnecke im vollen Kriechen begriffen, so folgt Welle auf Welle und man kann in jedem Augenblicke die ganze Sohlenfläche mit parallelen Querwellen in gleichen Abständen bedeckt sehen. War die Sohle im ruhigen Zustande durchsichtig (Helix lapicida, Limax agrestis, H. hortensis), so wird sie an jeder Stelle, über die die Welle hinläuft, undurchsichtig; war sie von grauer Farbe (Helix pomatia), so wird sie nun bräunlich. Betrachtet man jede Welle als den Ausdruck der Verkürzung und Verdichtung der Muskelfibern, die am hinteren Sohlende beginnt und zum vorderen hinläuft, indem immer ein nächstfolgendes Theilchen verkürzt wird, wenn das nächsthintere erschlafft und sich ausdehnt, so erklärt sich die Fortbewegung des ganzen Schneckenkörpers eben dadurch, dass jeder vordere Theil die Verkürzung und Wiederausdehnung, die der hintere begonnen hat, auf seine Weise activ wiederholt und so jeder kleinste Theil der Fläche, auf welcher der Schneckenkörper ruht, besonders vorwärts geschoben wird. Würde eine zweite Welle erst entstehen, wenn die

erste schon vollständig abgelaufen wäre, so müsste dies eine kaum wahrzunehmende Langsamkeit der Ortsbewegung dieser Thiere zur Folge haben, weil dann das ganze Thier nur in verhältnissmässig grossen Zeitintervallen um so viel vorrücken würde, als jedes einzelne kleinste Theilchen durch seine Verkürzung und Wiederausdehnung vorgeschoben wird. Nur dadurch, dass eine Welle das Ablaufen der anderen nicht abwartet, wird dieser Mangel einigermassen gehoben, und es sind, wie in Uebereinstimmung mit jener Voraussetzung die Beobachtung lehrt, jene Zeitintervallen um so kürzer, je schneller die Schnecke kriecht. Die Grösse der Welle, d. h. ihr Durchmesser in der Längenachse des Fusses bleibt sich aber immer gleich, die Schnecke mag sich schneller oder langsamer bewegen. Dieses Grundprincip der Fortbewegung ist in der Littorina littorea auf eine Weise verwirklicht, welche bei dem wirbel- und extremitätenlosen Thiere gewissermassen den Schritt oder Trab der Quadrupeden nachahmt. Der Fuss dieses Thiers ist bräunlich-gelb, von vielen schwarzen Streifen, von denen die Längsstreifen besonders stark und zahlreich sind, durchzogen, die Fühlhörner ebenfalls mit schwarzen Ganz- und Halbringen gezeichnet. Die ganz ungefärbte Sohle zeichnet sich dadurch aus, dass sie von einem durch seine helle Färbung hervorstechenden Streifen der Länge nach in zwei symmetrische Hälften getheilt wird. An diesen Streifen heften sich zu beiden Seiten die Muskelfibern an und begeben sich, im grössten Theile der Sohle parallel laufend, vorn und hinten strahlenförmig geordnet und divergirend, zum Rande (s. Fig. 20). Beim Kriechen werden nun nicht beide Hälften zugleich, sondern eine nach der anderen vorgeschoben und zwar so, dass noch ehe die wellenförmige Contraction auf der Seite A abgelaufen ist, dieselbe Bewegung auf der Seite B schon ihren Anfang genommen hat. Da nun die Contractionen jeder Seite immer von hinten, das heisst von c oder d aus beginnen, so fällt die Contraction des Theils b der Seite B mit der des Theils c der Seite A und die Contraction des Theils a der Seite A mit der des Theils d zusammen. Für das Auge scheinen die mittleren Querfasern zu dem Kriechen wenig mitzuwirken; dagegen sind die von dem vorderen und hinteren Ende schief zu dem mittleren Streifen gehenden Fasern beständig thätig und dazu bestimmt, immer gleichzeitig e dem Punct a und d dem Punct f, darauf e dem Punct b und c dem Punct f zu nähern. Die Bewegung von e nach a und von d nach f würden das Thier in der Richtung x y (Fig. 21), die von e nach b und c nach f in der Richtung x z befördern, beide Bewegungen gleichen sich dann zu einer in der mittleren Richtung x v fortschreitenden aus, die dieselbe ist, als wenn nur eine Hälfte für sich allein die Schnecke vorwärts zu schleppen hätte. Der Anblick des Trabs entsteht erst, wenn die Schnecke im vollen Kriechen ist, will sagen, wenn die Contractionen der Gegend a e mit der von f d und wiederum b e mit f c coincidirt. Der

Unterschied des Ganges der Littorina von dem Trabe des Säugethiers besteht aber darin, dass dieses, wenn es seinen Trab beginnt, a und d zugleich aufhebt und wenn es stille stehen will, seine Bewegung mit dem Aufheben und Wiederniederlassen zweier diagonal entgegengesetzten Extremitäten beschliesst, jene aber ihr Kriechen nur mit einem Theile c oder d beginnt und auf dieselbe Weise mit einem Theile a oder b endigt.

Zieht sich das Thier in sein Gehäuse zurück, so zieht sich der ganze Rand der Sohle nach dem Mittelstreifen hin zusammen, so dass der Fuss ungefähr die Gestalt einer Glocke erhält; der hintere Theil f aber klappt sich zugleich nach vorn um und bewirkt dadurch, dass der auf ihm sitzende Deckel vorgeschoben wird und die Mündung des Gehäuses verschliessen kann. Wenn man also durch den Deckel in das Gehäuse der so zurückgezogenen Schnecke eindringt, so würde man folgende Theile der Reihe nach von aussen nach innen berühren:

1) den Deckel,
2) den hinteren Theil des Fusses,
3) die Sohle der vorderen, grösseren Hälfte des Fusses,
4) die über derselben liegenden Eingeweide.

Es sey mir erlaubt, an diese Beobachtungen einige Bemerkungen über die Ortsbewegung der Gasteropoden zu knüpfen. Müller (Physiol. Bd. II. Abth. 1. S. 116. 122) vergleicht das Kriechen mit dem Gehen darin, dass in beiden ein fester Körper Widerstand leiste. Dieser Vergleich scheint mir nicht ganz zuzutreffen; denn, wer hat nicht schon den Limnaeus stagnalis an der Luft, mit in das Wasser herabhängendem Gehäuse und Körper kriechen sehen?

Ebenso kann man Helix- und Limaxarten auf der unteren Seite einer Glastafel, mit frei in die Luft herabhängendem Körper und Gehäuse, also in einer Lage kriechen lassen, in der die Glastafel unmöglich der Sohle der Schnecke Widerstand, in dem von Müller gemeinten Sinne, leisten kann. Dieser grosse Forscher erklärt sich das Kriechen der Schnecken auf Glas so: „dass die Sohle durch Erheben einzelner Theile oder Ansaugen die schnell vorübergehende Fixation bewirkt, die bald wieder anderen Theilen übertragen wird.“ Man kann sich aber bei Wiederholung dieses Experiments leicht überzeugen, dass die ganze Sohle der Schnecke beim Kriechen fest an der Glastafel anliegt und nicht einzelne Theile bald sich von ihr entfernen, bald sich wieder stützend an sie heften. Die Wellen, die über die Sohle streichen — ein Bild, das schon von Müller gebraucht worden ist und gewiss das richtigste ist, welches man anwenden kann — sind keine Wellen mit Wellenbergen und Wellenthälern, wie wir sie am Wasser beobachten, sie sind nur bildlich zu nehmen. Man muss sich unter

ihnen eine regelmässige Abwechselung von Verdichtung und Verdünnung der Muskelsubstanz, von Annäherung und wiederum von gegenseitiger Entfernung ihrer kleinsten Theile vorstellen, die dabei in fortwährender Berührung mit dem Gegenstand bleiben, an oder auf dem das Thier kriecht. Dieser letztere Umstand ist besonders wichtig, weil aus ihm die Möglichkeit ersichtlich wird, wie die Schnecken mit herabhängendem Körper auf der unteren Seite einer Glastafel kriechen können. Die physikalische Kraft der Adhäsion wird nämlich die feuchte glatte Schneckensohle ebenso fest an die Glasfläche andrücken, als sie zwei schwere, befeuchtete, mit ihren Flächen auf einander gelegte Glasplatten zu vereinigen im Stande ist. Sie wird nur, wenn die Schnecke sich in Bewegung setzt, in jedem kleinsten Theile durch die Contraction der Muskelsubstanz des Fusses selbst in der Weise überwunden, dass der in allen seinen Theilen fest an der Glasplatte anliegende Fuss durch jede Contractionswelle um ein Stückchen vorwärts geschoben werden kann.

Es wurde oben behauptet, dass die Schnelligkeit des Kriechens der Schnecken nicht von der Grösse der Wellen, die über die Sohle streichen, sondern von der Schnelligkeit abhänge, mit der die Wellen sich einander folgen. Dieses ist eine Eigenschaft, welche die Ortsbewegung der Schnecken mit der peristaltischen Bewegung höherer Thiere gemein hat. Denn bei stärkerer Erregung beschleunigt sich die Zahl der wurmförmigen Contractionen, aus denen die peristaltische Bewegung besteht, ohne dass sie sich in ihrer räumlichen Grösse verändern. Aber die Aehnlichkeit mit der peristaltischen Bewegung geht noch weiter. Die Versuche von Ludwig und Wild haben bewiesen, dass die peristaltische Bewegung immer nur in einer Richtung erfolgt, mit anderen Worten, dass es keine antiperistaltischen Bewegungen gibt. Ebenso können die Schnecken nicht rückwärts kriechen; die Wellen auf ihrer Sohle beginnen immer von hinten und gehen nach vornen. Ein Unterschied zwischen beiden Arten von Bewegung scheint darin zu bestehen, dass die Wellen an der Sohle der Schnecken mit der grössten Strenge immer von dem hinteren Ende des Fusses, die Wellen der peristaltischen Bewegung des Darmkanals aber nicht immer von demselben Anfangspunct ausgehen. Nichtsdestoweniger ist die Aehnlichkeit der Ortsbewegung der Schnecken mit der peristaltischen sehr gross und würde vollständig seyn, wenn man nicht wüsste, dass sie dem Willen der Schnecke direkt unterworfen wäre. In morphologisch-physiologischer Beziehung ist die Ortsbewegung der Schnecken von Interesse, weil sie dem Gesetze folgt, welches die Ortsbewegung der meisten Thiere, namentlich aller derer beherrscht, deren Nervencentralorgane der Längendimension nach geordnet sind. Ich meine das Gesetz, dass die hinteren Extremitäten oder allgemeiner, der untere und hintere Theil des Rückenmarks vorzugsweise der Ortsbewegung vorsteht, oder bei den Thieren, denen alle vier Extremitäten zur Locomotion dienen, die Bewegung beginnt.

In den Cetaceen, Fischen und den Larven der Amphibien, bei denen der Schwanz das einzige oder hauptsächlichste locomotorische Organ ist, ist dies Gesetz am deutlichsten ausgesprochen; von den Thieren aber, die keine strangförmigen Centralorgane des Nervensystemes haben, sind die Schnecken meines Wissens die einzigen, bei denen doch die Ortsbewegung immer vom hinteren Körperende beginnt. — Endlich ist es merkwürdig, dass in einer Thierclasse, in der das Gesetz der bilateralen Symmetrie fast nur auf die Kopftheile beschränkt ist, und die J. Müller mit Recht kurz: ein Convolut von Eingeweiden nennt, dass in dieser Thierclasse bei einer einzelnen Gattung, der Littorina, auch dies Organ, das der Ortsbewegung dient, in zwei symmetrische Seitenhälften getheilt ist.

Ueber die Krystallgestalt des Quecksilberhornerzes.

Von **F. Hessenberg.**

Taf. I, Fig 22—24.

Bekanntlich ist dieses Mineral nur von äusserst wenigen Fundorten (Moschellandsberg, Idria, Almaden und Horzewitz) bekannt, dabei aber eine deutliche krystallinische Ausbildung desselben vollends so selten, dass bis jetzt nur wenige Beobachtungen darüber bekannt geworden sind. Es heisst überall in den Handbüchern, die Krystalle seien selten, sehr klein, undeutlich, zu dünnen Drusenhäutchen verbunden. Bei solchem Auftreten ist natürlich eine genauere Erkenntniss von Krystall-Formen nicht möglich und die Angaben über dieselben, wie sie an unserem Mineral auftreten sollen, sind daher dürftig und widersprechend. Früher war man sogar zweifelhaft, ob Hg^2 Cl überhaupt dem tetragonalen Krystall-System angehöre (Naumann, Lehrb. d. Min. 1828, p. 338). Ueber die auftretenden Pyramiden findet man noch jetzt die Angaben unter sich sehr verschieden.

Breithaupt gibt für P die Scheitelkanten = 136° 18′
die Mittelkanten = 63° 30′
demnach ein sehr niedriges Quadratoctaëder.

Naumann dagegen gibt Mittelkanten = 136°
bei Scheitelkanten = 98°
also ein sehr steiles Octaëder.

Auch Kopp verzeichnet Scheitelkanten = 98° 7′
Mittelkanten = 135° 56′

Dana (A system of mineralogy) gibt, übrigens ohne Interpretation der Flächen, eine einfache Combination, auf welche wir später zurückkommen werden.

Die Sammlung der hiesigen Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft hat nun vor Kurzem das Glück gehabt, durch eine Schenkung des Herrn Stadtbibliothekars Dr. Böhmer unter verschiedenen Mineralien aus älterer Zeit von Moschellandsberg auch ein Exemplar von Quecksilberhornerz von ausgezeichneter Schönheit zu erwerben. Mit reicher Flächen-entwickelung überkleiden Krystalle, spiegelglänzend, zum Theil durchsichtig, ja wasserhell, bis zu 4 Millimeter gross, einen kleinen mandelförmigen Höhlenraum von 27 Millim. Länge, in Begleitung von Gediegenquecksilber, in rothem Thoneisenstein. Es bot sich mithin in diesem schönen Exemplar ein treffliches Material zur Untersuchung der Krystallgestalt des Minerales

dar, und in Nachstehendem gebe ich das Resultat derselben, so weit ich den Gegenstand bearbeitet habe.

Da die, den erwähnten Raum auskleidenden Krystalle nicht unter sich isolirt frei aufsitzen, sondern drusig, in dichtem Gedränge, gleichsam schwimmend und mit ihrem grösseren Theile untergetaucht sind, so war es nicht leicht, unter diesen Theilgestalten eine zu finden, welche ohne nachtheilige Beschädigung des Exemplares losgelösst werden konnte und doch zugleich in einem einzigen Individuum den ganzen Flächenreichthum besass, der sich hier überhaupt darbot. Es gelang jedoch, einen Krystall lose zu erhalten, den ich auf das Reflexionsgoniometer brachte. Er ist ein Fragment von der Form, wie sie Fig. 22 in treuer Copie darstellt, und Folgendes ist das Verzeichniss der gefundenen Kantenmaasse, nachträglich geordnet nach Flächenanalogie und Zusammengehörigkeit zu Zonen, so weit Letztere schon bei der Messung am Instrumente selbst erkannt wurde.

a : d = 127° 5′
a : c = 152° 40′ c : d = 153° 10′ a : o = 152° 50′.
a : h = 137° a : v = 138° 35′
a : s = 130° 18′
o : d = *123° 15′
n : i = 149° 30′
o : t = 131° 52′
o : r = 154° o : p = 153° 51′
u : a = 107°
o : u = 126° 26′
h : i = 143° 43′
h : y = 102° 21′
a : y = 90° 32′
o : c = 147° 15′
m : Spaltfläche = 97° 22′
a : Derselben nach Oben = 116° bis 117° d : Spaltfläche abwärts = 117° 45′
a : Derselben nach Rechts = 117° 57′
c : Derselben . . . . . = 90° 36′
2 Spaltflächen zu einander = 89° 20′.

Es muss hier bemerkt werden, dass das Abweichende in den Ergebnissen der Messungen gegen die Spaltflächen hin seine Erklärung darin findet, dass trotz der allerdings sehr vollkommenen, auch von Breithaupt herausgehobenen lateralen Spaltbarkeit des Minerales, die

4

Spaltflächen sich doch nicht so eben und spiegelglänzend erwiesen, dass genauere Resultate zu erzielen gewesen wären.

l : i = 162° 50′
l : a = 151° 23′
l : b = 112° 35′
i : a = 168° 30′
i : b = 129° 44′
a : b = 141° 1′ b : d = 141° 4′

s : q = 165° 33′
s : o = 128° 48′
s : b = 105° 53′
q : o = 143° 21′ g : c = 142° 32′ ungenau
q : b = 120° 18′ g : b = 119° desgl.
o : b = 156° 44′ c : b = 156° 16′

m : a = 115° 50′ ca
n : a = 142° 36′ x : a = 142° 36′ y : d = 142° 47′

s : v = 168° 48′
s : n = 161° 50′ s : t = 161° 47′
v : n = 172° 30′ ca s : u = 137°
s : h = 103° 34′ t : u = 155° 3′
n : k = 129°
n : l = 154° 30′
n : h = 122° 8′
l : h = 143° 45′

d : e = 160° 32′ a : f = 160° 8′ r : a = 160° 18′ d : z = 159° 14′
d : g = 141° 3′ a : g = 140° 17′ q : a = 140° 22′
d : h = 125° 43′
e : h = 145° 7′
g : h = 164° 30′

r : e = 117° 20′
a : e = 136° 57′ a : p = 137°

b : z = 132° 54′

b : y = 110° 40′

Es war nicht ganz leicht, an der so höchst unsymmetrischen Gestalt von Fig. 22 ein richtiges Verständniss derselben zu gewinnen und erst bei einer sorgfältigen Vergleichung der Ausmessungsziffern gelang diess, indem sich ergab, dass der Krystall ein Fragment derjenigen Gestalt sei, welche Fig. 23 vollständig darstellt.

Es bestätigt sich hieran die Richtigkeit der seitherigen Beobachtungen in so weit, dass das Mineral im tetragonalen System krystallisire. Die Neigung der Spaltflächen stimmte sehr nahe mit dem rechten Winkel; sie haben ihre Lage auf der stumpfen Kante zwischen je zwei Flächen m und fallen in die Zone b c g s. Allein der Versuch einer Zurückführung der von mir gefundenen pyramidalen Flächen auf die seitherigen, im Eingang erwähnten, Angaben, im Sinne gleicher oder rationell-proportionirter Axenlängen gelingt nicht überall und eigentlich nur mit Dana's Angaben. Naumann's Quadratoctaëder mit 136° Seitenkanten, d. i. 22° Neigung gegen die Hauptaxe, stimmt zwar mit meiner Fläche l bis auf wenige 35 Minuten Differenz. Bei ihm gilt diess Octaëder jedoch für die Grundform P, während meine Fläche l keineswegs über, sondern zwischen den prismatischen Spaltungsflächen liegt, mithin von zweiter Ordnung ist. Man kann sie daher entweder nicht für ein Aequivalent der Naumann'schen Fläche P gelten lassen, oder es muss diese Letztere eine andere Auslegung erhalten.

Unsere neue Form interpretirt sich am Bequemsten, wenn wir die Fläche a für P ∞ adoptiren. Die Neigung der Endkanten dieser Pyramide zweiter Ordnung konnte bei der sehr vollkommenen Ausbildung der Flächen sehr genau gemessen werden; ich fand sie im Mittel zwischen sehr wenig differirenden Extremen zu 127° 5′. Berechnet man hiernach die Hauptaxenlänge und die, übrigens an dem Krystall nicht wirklich auftretende, Grundgestalt P, so ergibt sich:

für die Axen : . . . . a : c = 1 : 0,81144°,
für die Grundgestalt P : . . . Endkanten = 115° 34′ 12″
Seitenkanten = 97° 51′ 40″

Eine Beachtung des auftretenden Kantenparallelismus und die Mithülfe der Quenstedt'schen Zonen-Projectionsmethode reichen hin, um über die Bedeutung der übrigen Flächen der Fig. 23 ins Klare zu kommen. Sie haben ihre Lage und werden bezeichnet, in Naumann'scher Weise, wie folgt:

$$a = a : \infty a : c = P\infty$$
$$b = \infty a : \infty a : c = 0P$$
$$i = a : \infty a : \tfrac{3}{2}c = \tfrac{3}{2}P\infty$$

$l = a : \infty a : 3c = 3P\infty$
$c = a : a : \frac{3}{8}c = \frac{3}{8}P$
$g = a : a : \frac{3}{2}c = \frac{3}{2}P$
$s = a : a : 3c = 3P$
$r = a : 2a : \frac{6}{5}c = \frac{6}{5}P2$
$n = a : 2a : 3c = 3P2$
$v = a : \frac{3}{2}a : 3c = 3P\frac{3}{2}$
$m = a : \frac{4}{3}a : \infty c = \infty P\frac{4}{3}$

Noch erwähnen wir hier die wichtigsten der Zonen, zu welchen sich verschiedene Reihen aus den 106 Flächen, welche diese Combination zählt, gruppiren:

b c g s
b a i l
v g r a r l
a n m s r
m v r
s v n l

Dana gibt für unser Mineral die Zeichnung einer Combination, welche wir zu näherer Vergleichung in Fig. 24 copiren. Nach ihm messen:

$M : e = 135^0 \quad M : e = 158^0 \quad M : e' = 129^0\,32' \quad e : a = 120^0\,5'$

Diese Angaben stimmen sehr gut mit den von uns gefundenen Resultaten überein.

Denn seine Fläche e würde zur Basis geneigt sein = 112⁰;
unser l = 3 P∞ zur Basis b . . . . . = 112⁰ 35′
e′ bei Dana zur Basis = 140⁰ 28′; unser a = P∞ zur Basis = 141⁰ 1′
a „ „ „ „ = 149⁰ 55′

An unserem Exemplar tritt diese letzte Fläche zwar nicht auf, entspricht aber einer supponirten Fläche ½P, welche unter Zugrundlegung unserer Messungen sich auf 150⁰ 9′ 13″ Neigung zur Basis berechnet. Nur ungefähr stimmt hiermit Breithaupt's Mittelkante = 63⁰ 30′, welche eine Neigung = 148⁰ 15′ zur Basis ergibt.

Somit erhält also Dana's Combination zufolge unserer Betrachtungsweise folgende Naumann'sche Zeichen:

$$\infty P \,.\, \infty P\infty \,.\, \tfrac{1}{2}P \,.\, 3P\infty \,.\, P\infty$$
$$e \,.\; M \;.\; a \quad e \quad e'.$$

Ueber die Algengattungen Oedogonium und Bolbochaete.

Von Dr. **Anton de Bary.**

Tafel II, III & IV.

I.

Seit dem Beginn einer durch das Mikroskop unterstützten wissenschaftlichen Algenkunde sind die Oedogonien als eine besondere Gattung von den wenigen, damals unterschiedenen Süsswasseralgen getrennt worden. Ihrer eigenthümlichen, wenngleich missverstandenen Fortpflanzungsweise halber, schied sie zuerst Vaucher [1]) als Gattung Prolifera von dem alles umfassenden alten Genus Conferva aus; Vaucher's Ansicht, dass einzelne angeschwollene Glieder des Zellenfadens seine Proliferen so fortpflanzten, dass direct junge Pflänzchen aus denselben, wie Aeste, hervorsprossten, wurde zunächst von Leon le Clerc verbessert. In einer für die damalige Zeit vortrefflichen Abhandlung [2]) beschreibt derselbe die Fortpflanzung der besagten Pflanzen, und gibt zugleich gute Abbildungen von 7 Arten der Gattung Prolifère. Er sah in angeschwollenen Gliedern des Fadens, durch Zurücktreten des mit glänzenden Körnchen durchsäeten grünen Inhalts von der Wandung Kugeln sich bilden, sah ähnliche grüne Kugeln frei geworden, Würzelchen treibend, sich verlängernd und durch Bildung neuer Zellen zu neuen Fäden heranwachsend und schloss daraus auf ein Austreten und sofortiges Keimen jener, in den angeschwollenen Zellen gebildeten Kugeln.

Eine andere Entstehungsweise der von Le Clerc abgebildeten jungen Pflänzchen theilte zuerst Decaisne mit, indem er den Inhalt einzelner Zellen eines offenbaren Oedogonium (Oe. fonticola A. Br.?) in Form eines ovalen, grünen, mit einem glänzenden Korn im Innern versehenen und an dem einen Ende in einen stumpfen farblosen Schnabel ausgezogenen Körpers austreten, im Wasser sich bewegen, dann zur Ruhe kommen und keimen sah [3]).

---

[1]) Histoire des Conferves d'eau douce. Genève 1803, p. 118 u. ff.

[2]) Sur la fructification du genre Prolifère de Mr. Vaucher. Annales du Muséum III. p. 463. Pl. 23. (1817).

[3]) Essai sur une classification des Algues. Ann. des sc. nat. 2e Série. t. XVII (1842). p. 334.

Diese „Zoospore“ tritt aus einem, an dem einen Ende der Zelle entstehenden ringförmigen Querriss aus, wesshalb er die betreffende Alge Conferva dissiliens nennt.

Decaisne erwähnt ferner der von Le Clerc beschriebenen Auftreibungen einzelner Zellen und der darin entstehenden grünen Sporenkugeln bei der Conferva vesicata, und vergleicht diesen Vorgang der Sporenbildung der Conjugatae, indem er die der sporenbildenden benachbarten Zellen häufig inhaltsarm fand, und demzufolge einen Uebergang ihres Inhalts in jene durch die Scheidewand hindurch annimmt.

Weniger glücklich in der Beobachtung, als der genannte Schriftsteller, war Kützing bei der Herausgabe seiner Phycologia generalis (1843) gewesen. Zwar beschreibt er ausführlich und genau die Form und den Inhalt der Zellen, die Bildung der Sporen in den aufgetriebenen, irrt jedoch in Betreff der Fortpflanzung, indem er dieselben Keimlinge, welche Decaisne aus den Zoosporen werden sah, theils aus den kugeligen dickhäutigen Sporen, theils aus den kleinen, grünen Kügelchen des Zelleninhalts entstehen lässt.

In Betreff des Baues und Wachsthums der vegetativen Zellen schweigen die genannten Schriftsteller. Meyen [1]) ist wohl der erste, welcher auf die eigenthümlichen Querstreifen an dem einen Ende der Zellen aufmerksam gemacht hat, welche seitdem von allen Beobachtern für charakteristische Eigenschaften vieler Oedogonien gehalten, und als ringförmige Verdickungen der Zellmembran beschrieben wurden.

Die übrigen Schriftsteller brachten nichts Neues. Link [2]) änderte den Namen Prolifera in Oedogonium um, Hassall [3]) in Vesiculifera; andere, zumal ältere Autoren, wie Agardh [4]), Meyen setzten die Oedogonien wiederum unter die vielseitige Gattung Conferva. In Betreff der Fortpflanzung haben Hassall und Nägeli [5]) die Ansicht von Decaisne wieder aufgenommen, dass die Sporen durch Copulation entständen; über das Wachsen des Zellfadens fehlen alle näheren Angaben.

Endlich haben in neuester Zeit G. Thuret [6]) und besonders Alexander Braun in seinen, an algologischen Beobachtungen so reichen „Betrachtungen über die Verjüngung in der Natur“ auch in die Lebensgeschichte der Oedogonien viel Klarheit gebracht. Die

---

[1]) Pflanzenphysiologie, Band III. p. 451. Taf. X.

[2]) Horae physicae Berolin. (1820) Epistola de Alg. aq. in genera disp. p. 5.

[3]) A history of british freshwater Algae (1845). Ich konnte das Buch leider nicht vergleichen und nur die Citate von A. Braun und Kützing benutzen.

[4]) Systema Algarum. 1824.

[5]) Die neueren Algensysteme etc. (1847) p. 150.

[6]) Recherches sur les Zoospores des Algues. Ann. d. sc. nat. 3me Série Botanique, t. XIV. (1850). p. 215.

Lücken, welche noch geblieben, auszufüllen, war der Zweck einiger hier mitzutheilenden Untersuchungen.

1. *Oedogonium grande Kg.* bildet eine derbe Fadenmasse in stehenden Gewässern. Die Exemplare, welche ich untersuchte, fanden sich vom Juli bis October theils im Bassin, theils in kleineren Wassergefässen des botanischen Gartens zu Frankfurt, entweder frei vegetirend, bei trübem Wetter auf dem Grund liegend, im Sonnenschein an der Oberfläche schwimmend — oder an Blättern, Halmen und dergleichen angewachsen. Sie zeigten eine lebhaft grüne Farbe, und zwar waren die festsitzenden in der Regel heller gefärbt, als die freien. Die Fäden sind aus ohngefähr cylindrischen Zellen gebildet, deren Durchmesser zwischen 1/120''' und 1/50''' schwankt, so zwar, dass die bei Weitem grössere Mehrzahl derselben 1/60''', auch 1/70''' und 1/50''' durchschnittlich dick sind, dass aber auch in ein und demselben Faden mitunter Zellen von 1/120''' direct auf weit stärkeren aufsitzen und wiederum mittelbar oder unmittelbar auf sie solche gestellt sind, welche bis zu 1/55''' Durchmesser erreichen. Die Ab- und Zunahme des Durchmessers findet sich stets absatzweise. Die unterste Zelle eines angewachsenen Fadens ist z. B. ziemlich dünn, die nächste etwas stärker und die folgenden von immer steigendem, oder auch nach einer bestimmten Steigerung gleichbleibendem Durchmesser, bis wiederum, nach einer kürzeren oder längeren Reihe, einer dicken eine weit dünnere Zelle aufsitzt, und wieder eine ähnliche Reihe trägt, wie die erste. Solcher Absätze finden sich in einem Faden oft mehrere, oft fehlen sie auch vollständig; sie sind durchaus unwesentliche, für keine Art von Oedogonium charakteristische, bei den wenigsten aber auch wohl ganz fehlende Erscheinungen (vgl. Taf. II, Fig. 1).

Schon Vaucher und Le Clerc erwähnen der Längenverschiedenheit unter den Gliedern eines Oedogonienfadens. Auch bei der vorliegenden Art sind die einzelnen Zellen ein- bis sechs Mal so lang als ihr Durchmesser, wenngleich auch hier eine drei- bis vierfache Länge das Gewöhnliche ist [1]). Schon aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Form der Fäden eine ziemlich unregelmässige ist; ihr Aussehen wird noch unregelmässiger dadurch, dass die Zellen, welche sie zusammensetzen, keine vollständigen Cylinder sind, dass die einen eine sehr derbe, die anderen eine weit zärtere Membran, diese die oben erwähnten

---

[1]) Obgleich ich nie Sporen bei diesem Oedogonium gesehen, habe ich es doch der durchschnittlichen Länge und Dicke der Zellen und der stumpfen Endzelle halber, als Oe. grande Kg. bestimmt, nach Vergleichung von Originalexemplaren der verwandten Arten und der Beschreibung und Abbildung, welche Kützing davon gibt. (Spec. Algar. p. 366; Tab. phycol. Bd. III, tab. 37).

Querstreifen in grösserer, jene in geringerer Anzahl besitzen, und dass endlich der Inhalt in verschiedenen Zellen ein und desselben Fadens verschiedene Beschaffenheit zeigt.

Nehmen wir zunächst einen noch aus wenigen Zellen gebildeten jungen Faden, so weicht zunächst die Form seiner obersten und seiner untersten Zelle von der der zwischenliegenden wesentlich ab. Die unterste ist ohngefähr keulenförmig, von oben nach unten entweder allmählich verschmälert (Taf. II, Fig. 1), oder oben bauchig, und nach unten mehr plötzlich in einen dünneren Hals ausgezogen. Die obere Wand, mit welcher sie an die daraufsitzende Zelle stösst, ist keine ebene Fläche, sondern ragt leicht gewölbt nach der unteren Fläche letzterer vor, diese genau berührend, woraus folgt, dass dieselbe ebenfalls leicht in ihr Zellenlumen hineingewölbt, nach unten etwas concav ist.

Der schmälere Grundtheil der untersten Zelle verbreitet sich plötzlich, da wo er aufsitzt, in eine platt-kegelförmige, mit ihrer Basis der Unterlage anklebende, an ihrem kreisförmigen Rand mehr oder weniger eingekerbte Ausbreitung. Die Endzelle besitzt, wie die unter ihr stehenden ohngefähr Cylinderform, so jedoch, dass sich ihr Durchmesser von ihrer schwach nach oben gewölbten Basis an, allmählich um ein Weniges vergrössert, bis unter die Spitze, wo er wieder geringer wird, indem die Zelle daselbst halbkugelig abgerundet oder mehr stumpfkegelförmig vorgezogen ist (Taf. II, Fig. 2 u. 13). Je nach dieser kürzeren oder längeren stumpfen Spitze zeigt sich eine kleinere oder grössere Strecke weit unter derselben, da wo der Cylinder sich abzurunden beginnt, stets mindestens ein Querstreif in der Zellenmembran, oft mehrere, während das obere Ende der untersten Zelle niemals solche erkennen lässt.

Es ist leicht, an ansitzenden Fäden auch an denjenigen Zellen ein oberes und ein unteres Ende zu unterscheiden, welche nicht die auffallenden Verschiedenheiten zwischen beiden zeigen, wie die eben beschriebene Grund- und Endzelle; man braucht eben nur nachzusehen, ob das fragliche Ende dieser oder jener zugewendet ist. Allein auch an frei schwimmenden Fäden lässt sich diese Unterscheidung ohne Mühe durchführen, da an den festsitzenden sich Unterschiede zwischen dem oberen und unteren Ende ohne Ausnahme finden, welche beide in jedem Fall charakterisiren und sich constant bei allen Oedogonien, vielleicht mit Ausnahme der ganz kleinen, wieder erkennen lassen, hier leichter, dort schwieriger. Mag die Zelle schmal oder dick, kurz oder lang seyn, so zeigt sie stets ihre obere Wand etwas convex gegen die darauf stehende, ihre untere stets in geringem Masse in ihr eigenes Lumen hineingewölbt, der Wölbung der darunterstehenden entsprechend; ihr Durchmesser ferner wächst allmählich von unten nach oben, so dass sie unten schmäler, oben breiter ist, und zwar kurz unter der Fläche am breitesten, mit welcher sie die darauf stehende berührt.

Von da aus wölbt sie sich in der beschriebenen Weise nach oben sanft zu. Allerdings ist diese breiteste Stelle nicht immer gleich weit von der oberen Wand entfernt. An dem obern Ende der Zellen finden sich nämlich in der Regel die sonderbaren Querstreifen der Membran, und jene grösste Breite entspricht ziemlich genau dem Kreis, den der unterste Querstreif beschreibt, sie ist also um so weiter von der oberen Wand entfernt, je mehr Querstreifen sich unter dieser befinden. (Vgl. Taf. II, Fig. 1—13.)

Die Membran der Zellen, welche diese Streifen zeigt, ist im Uebrigen völlig glatt, schon bei mässiger Vergrösserung deutlich doppelt contourirt und stets ziemlich derb und fest. Es kommt jedoch letztere Eigenschaft den Gliedern eines Fadens in sehr verschiedenem Masse zu, indem die einen mit einer sehr mächtigen, die anderen mit weit zärterer Zellhaut versehen sind. Stets ist derjenige Theil der Membran, welcher den Mantel des ohngefähren Cylinders, den die Zelle darstellt, bildet, derber, als derjenige, der als Cylinderbasis bezeichnet werden kann, der gemeinsam mit dem entsprechenden, fest damit verbundenen Membrantheil der Nachbarzelle, die Scheidewand zwischen beiden darstellt.

Eine Schichtung der Membran habe ich ohne Anwendung von Reagentien niemals bemerkt. Dagegen erscheint sie häufig an der Spitze der Zellen, selten an ihrem Grunde, in ringförmigen Absätzen plötzlich verdickt, und diese Verdickungen bilden die bekannten Querringe (Taf. II, Fig. 2—13). Die Darstellungen dieser Gebilde bei den meisten Autoren, deren Werke ich vergleichen konnte, sind mehr oder minder mangelhaft; nur Thuret gibt bei seinem Oedogonium vesicatum eine erschöpfend genaue Abbildung derselben. Ein dicker, schwarzer, äusserer Contour, bei weitem dunkler als der der übrigen Zellenmembran, geht von der Spitze der Zelle eine kurze Strecke weit, auf einer der beiden bei der mikroskopischen Betrachtung sichtbaren Seiten derselben nach unten zu, hört plötzlich, scharf abgeschnitten auf, und wird durch eine von diesem unteren Ende quer über die Zellenmembran gezogene, scharfe aber zarte Linie mit dem ganz gleichen eines ebenso beschaffenen Contour auf der anderen Seite der Zelle verbunden. Es deutet dieses Bild offenbar eine äussere, kurze Schicht der Zellenmembran an, welche dicker ist, als die übrige, wenn auch nur um so viel, dass sie ein schärferes, dunkleres Hervortreten des äusseren Umrisses der Zellhaut veranlasst. Die Form dieser dickeren Schicht ist demnach die eines flachen, ziemlich geradwandigen Schälchens, etwa derjenigen vergleichbar, welche die bekannten Untersätze unter den Blumentöpfen zu haben pflegen. Dieselbe sitzt entweder einzeln der sonst glatten Zellenmembran auf (Taf. III, Fig. 4 a), oder es finden sich noch mehrere ähnliche unter derselben, eine relativ kürzere oder längere Strecke unterhalb des Randes der ersten gleich wie diese scharf abgeschnitten; so entsteht oft eine ganze Anzahl von Querstreifen an den Zellspitzen

(Taf. II, Fig. 4, a, 2, 9—11, 13); ich zählte ihrer bei dieser Art bis zu zwölf, wobei jedoch zu bemerken, dass die einzelnen Streifen meist um so undeutlicher werden, je mehr ihrer beisammen sind, und dass ich in manchen Fällen nur bestimmen konnte, dass mindestens acht, zwölf u. s. w. Streifen vorhanden seien.

Behandelt man eine solche mit mehreren Querstreifen an der Spitze versehene Zelle mit Schwefelsäure, so quillt die Membran auf, und die Spitze zeigt soviel Schichten derselben, als Querstreifen vorhanden; die äusserste derselben geht von der oberen Wand bis zum ersten Querstreif, die zweite von ebenda aus ein wenig weiter abwärts, bis zum zweiten, der dritte noch weiter, und so fort, so viele ihrer vorhanden sind; alle sind nach unten zu scharf abgeschnitten. Als innerste Schicht erkennt man die glatte, den von Querstreifen freien mittleren und unteren Theil der Zelle bekleidende und innerhalb jener bis zur oberen Wand derselben continuirlich fortgesetzte Membran. Nehmen wir hierzu den Umstand, dass stets im Bereich der Querstreifen die Zellenmembran deutlich dicker ist, ihre Umrisse weiter auseinandergerückt sind, als im übrigen Theil, dass sogar zwischen jenen des Lumen der Zelle oft verengt erscheint, während der äussere Contour die gewöhnliche cylindrisch-verbreiterte und gewölbte Form behält, so ergibt sich, dass jene Querstreifung nicht ringförmigen dickeren Striemen, wie Meyen meint, ihren Grund verdankt, sondern äusseren, nach unten zu scharf abgeschnittenen Schichten, deren innerste die längste, am tiefsten hinabragende, die äusserste die oberste und kürzeste ist, und welche, wie ein Hütchen aus einer Anzahl ineinandergesetzter, sehr zarter, durchsichtiger, fest ineinander gekeilter Schalen gebildet, von denen immer die innere etwas länger ist, als die ihren Grund umgebende äussere, der Spitze der von einer gleichmässigen, glatten Membran bekleideten Zelle aufsitzen. Die innerste und längste dieser Schichten wird von der glatten Zellmembran innen an allen Puncten berührt. Natürlich ist das aufgesetzte Hütchen nur einfach, nur eine Verdickungsschicht vorhanden, wo nur ein Querstreif sich vorfindet.

Die Entfernung des obersten Querstreifes von der oberen Wand der Zelle beträgt durchschnittlich $\frac{1}{1000}'''$, oft jedoch beträchtlich mehr, die der übrigen voneinander entweder ebensoviel oder (oft bedeutend) weniger; es ist, je nachdem mehr oder weniger Streifen vorkommen, entweder nur die äusserste Spitze oder das obere Zwölftel, Zehntel, Achtel der Zelle damit versehen. Diese Art der Verdickungen ist bei Weitem die häufigste. Es kommen jedoch noch andere vor, so nämlich, dass die Membran einer Zelle von unten aus bis dicht unter die obere Wand dick ist, dort aber, in derselben Weise wie bei den anderen Streifen, die nicht gesondert erkennbare äussere Schicht plötzlich aufhört, von der inneren noch um etwas überragt wird, bevor diese aus der Cylinderform in die schwache Convexität der oberen Wand übergeht.

(Taf. II, Fig. 2, 3, 4, b). Oder es überragt die äussere Schicht die Scheidewand, und ist erst oberhalb dieser scharf durch eine Querlinie abgeschnitten. Auf diese Weise entsteht ein Querstreif an dem oberen Ende oder an dem unteren einer Zelle, welcher sich von den beschriebenen dadurch unterscheidet, dass er die obere Gränze einer äusseren Schicht andeutet, während jene die untere bezeichneten. Wo mehrere Streifen der letzteren Art vorkommen, ist in der Regel der äusserste der am weitesten hinaufragende, die Schicht also um so kürzer, je weiter nach Innen sie liegt (Taf. II, Fig. 6, 7, c). Mehr als fünf solcher Streifen habe ich nie gezählt. Die Streifen deuten also hier die oberen Enden cylindrischer, ineinanderstehender, die ganze Länge der unten liegenden, inneren Zellenmembran umgebender Schichten an.

Ueber die Natur dieser Gebilde gibt die Entwickelungsgeschichte näheren Aufschluss. Die Beschaffenheit der Membran betreffend, muss noch bemerkt werden, dass sowohl der gestreifte Theil, als der glatte, in allen Schichten durch Jod und Schwefelsäure schön blau, durch Chlorzinkjodlösung rothviolett gefärbt werden, und zwar um so dunkler, je dicker die Membran; sie besteht also durchweg aus Cellulose. Nur die ganz dickhäutigen Zellen zeigen noch eine äusserste, in Obigem nicht berücksichtigte Schicht, die wie aus kleinen, unregelmässig der Zellhaut aufsitzenden, gleichhohen Papillen zusammengesetzt erscheint, welche, im natürlichen Zustand farblos, durchsichtig, durch Jod und Schwefelsäure unverändert bleiben, oder eine hellgelbliche Farbe annehmen (Taf. II, Fig. 7, α, 8, γ). Es bildet sich also hier eine ungleichmässig aufgelagerte Cuticula; an zartwandigen Zellen ist dieselbe jedoch nicht zu erkennen, an solchen von mittlerem Alter zuweilen als ganz zarter, homogener Ueberzug über der Cellulosehaut.

Der Zellinhalt kommt in verschiedenen Modificationen vor, und zwar in den Zellen ein und desselben Fadens. Seine äusserste, der Membran fest anliegende und nicht immer deutlich erkennbare Schicht bildet eine farblose, sehr zarte, weiche, und durch Jod, wie durch Säuren, Chlorzinkjodlösung, Alkohol u. s. w. nach der Mitte der Zelle hin zusammenschrumpfende Haut, der Primordialschlauch. Derselbe ist zuweilen in sehr durchsichtigen Zellen, und bei manchen Vorgängen der Zellvermehrung deutlich als besondere zarte Haut zu unterscheiden (Taf. II, Fig. 7, p). Er wird ausgekleidet durch eine zweite ebenfalls sehr zarte Schicht, welche aus der Länge der Zelle nach verlaufenden, durchscheinend gelbgrünen und homogenen, hie und da anastomosirenden und so ein zartes Netz mit sehr spitzwinkeligen, langgezogenen Maschen darstellenden Chlorophyllstreifen besteht. Nur selten kleidet dieses Netz nicht die ganze Zelle gleichmässig aus, sondern zeigt an einzelnen Stellen, meist in der Spitze derselben grössere Unterbrechungen; oder es finden sich statt seiner nur

kürzere, der Längsrichtung der Zelle nach verlaufende, nicht anastomosirende Chlorophyllstreifchen. Dieser zweiten Schicht, die Chlorophyllschicht genannt werden könnte, finden sich innen angelagert dunkel contourirte, farblose Körper, von mehr oder minder vollkommener Kugelgestalt, welche durch ihre scharfen dicken Umrisse und glänzendes Ansehen, sowie durch beträchtlichere Grösse von den sonstigen etwa vorkommenden körnigen Gebilden sehr ausgezeichnet sind. Sie zeigen häufig in ihrer Mitte noch einen zweiten, mit dem äusseren Umriss concentrischen kleinen Kreis, was eine Zusammensetzung aus Schichten anzeigt; Jod färbt sie gleichmässig dunkelviolett, mit einem Stich ins Braune, der wohl von dem darüberliegenden Chlorophyll herrührt; Amylon ist also der Stoff, aus dem sie bestehen. Ihre Zahl in der einzelnen Zelle ist 15—18 im Durchschnitt, häufig jedoch mehr, zuweilen weniger. Es sind diess die glänzenden Körner, welche schon die älteren Schriftsteller, später Thuret, A. Braun bei den Oedogonien angeben, und deren chemische Beschaffenheit auch von letzterem Autor beschrieben wird; ähnliche Gebilde, wie sie in den Spiralen der Spirogyren, im Centrum der Chlorophyllsterne der Zygnemen, in den Desmidiaceenzellen u. s. w. bekannt sind.

Der Chlorophyllschicht innen anliegend, findet sich ferner der Zellkern, von dicklinsenförmiger Gestalt, ziemlich beträchtlicher Grösse, trüb-feinkörnigem Ansehen, mit einem etwas excentrisch liegenden, kreisförmig umschriebenen, noch trüberen Nucleolus im Innern. Der Kern ist also, wie auch A. Braun angibt, wandständig, mit einer ziemlich platten Fläche der Chlorophyllschicht anliegend, mit einer mehr gewölbten in das Lumen der Zelle hineinragend. Der durch die Linsenform gesetzte Rand ist stumpf, und von ihm aus gehen zuweilen strahlenartig einige Schleimfäden aus, welche, in oft etwas gebogenem Verlauf, hie und da zuweilen gespalten, eine Strecke weit auf der Chlorophyllschicht zu verfolgen sind, bis sie früher oder später in dieser verschwinden (Taf. II, Fig. 13, 14). Es sind keine Strömchen, sondern Fäden; sie verändern ihre Richtung unter den Augen des Beobachters nicht. Häufig ist von ihnen keine Spur wahrzunehmen. Das zwischen diesen Schichten freibleibende Lumen der Zelle ist von einer wässerigen, farblosen Flüssigkeit erfüllt, in welcher häufig, doch bei weitem nicht in allen Fällen, eine Unzahl sehr kleiner, in lebhafter Molecularbewegung tanzender Körnchen suspendirt ist, über deren chemische Beschaffenheit ihre Kleinheit mich im Zweifel liess. Was das Verhalten des übrigen Inhalts gegen Reagentien betrifft, so zieht sich, wie schon erwähnt, der Primordialschlauch durch die Wasser entziehenden Reagentien, sowie durch Jod zusammen, so jedoch, dass sein oberes und unteres Ende dem entsprechenden Membrantheil meist fest anhaften bleibt, und nur der zwischenliegende Theil nach Innen zusammengeht. Chlorzinkjodlösung allein ist geeignet,

eine vollständige, die Enden miteinbegreifende Contraction, bei unverletzter Zellmembran, hervorzurufen.

Jodlösung färbt die beschriebenen Amylonkerne in der angegebenen Weise, den Zellkern gelb, und es treten dabei die Umrisse desselben deutlicher hervor; das Chlorophyll wird etwas bräunlich gefärbt. Zucker und Schwefelsäure bewirkten, bei Anwendung stark verdünnter Säure (halb Wasser) keine Reaction ausser der Zusammenziehung; stärkere Säure verwandelte den ganzen Inhalt in eine homogene, feinkörnige Masse, welche Anfangs grünlich-violett, mit einem Stich ins Rosenrothe, besonders am Rand, später missfarbig blaugrün wird, und aus den aufplatzenden oberen Zellenden häufig hervorquillt, deren Membran dabei, wo sie dicker (älter) ist, ein schön rosenfarbiges Colorit annimmt. Das angegebene Verhalten deutet auf Beimengung von Proteinsubstanz zu der übrigen Inhaltsmasse; die Jodfärbung macht wahrscheinlich, dass dieselbe durch den Kern geliefert und nur bei der Behandlung mit den genannten Reagentien durch die Auflösung des Kerns gleichmässig in der Masse vertheilt wird. Vielleicht bildet sie jedoch auch einen Bestandtheil des eigentlichen Primordialschlauchs. Genaue Resultate hierüber zu erlangen, ist mir trotz wiederholter Versuche nicht geglückt. Die rosenrothe Färbung der Membran deutet ebenfalls Aufnahme von Proteinstoffen an, wie man dies in ähnlicher Weise auch anderweitig gefunden hat [1]).

Dies ist die einfachste, auf Taf. II, Fig. 4, α u. γ und 8 — 14, dargestellte Form des Zelleninhalts, welche sich häufig in einem Faden allein, häufig auch mit andern Modificationen gemeinsam findet, so dass eine Zelle so, andere anders beschaffen seyn können.

Es ist nun erstlich häufig der Fall, dass in einer Zelle, innerhalb der zweiten, von dem Chlorophyllnetz gebildeten Schicht kleine, rundliche, glänzende Körnchen eingelagert erscheinen, längsreihenweise, wie die Chlorophyllstreifen geordnet; oder ovale, grössere Körner, in gleicher Disposition, wohl durch Wachsthum jener entstanden (Taf. II. Fig. 4, β). Es sind diese Körperchen homogen, dunkel contourirt; Jod färbt sie, wenigstens die grösseren, blau. Innerhalb der Chlorophyllschicht findet also eine Bildung von Amylonkörnern statt. Zweitens aber findet sich innen an die Schicht netzförmig verbundener Chlorophyllstreifen häufig jenes gröbere, dunklere Netz von Chlorophyll angelagert, welches A. Braun [2]) bei einigen anderen Oedogonien beschreibt. Es besteht aus verschieden dicken, verschiedentlich zahlreichen, unregelmässig anastomosirenden grünen Massen, und enthält häufig viele Körner,

---

[1]) In der Membran junger Holzzellen. Vgl. Schacht, die Pflanzenzelle, p. 181.

[2]) Verjüngung etc. p. 182.

die sich ebenfalls als Amylon durch die Reaction erkennen lassen. Ist seine Mächtigkeit geringer, so sieht man nicht selten den Cytoblasten und die grossen Amylonkerne in dasselbe eingebettet. Es kann jedoch die Chlorophyllmasse so anwachsen, dass erst der Kern, weiterhin jede Structur des aussenliegenden Inhalts unkenntlich wird, und die ganze Zelle undurchsichtig, von einer dunkelgrünen, körnigen Masse vollgepfropft erscheint (Taf. II, Fig. 5—7). In dieser ist oft eine grosse Menge von Amylon abgelagert; der ganze Zellinhalt färbt sich zuweilen durch Jodlösung intensiv schwarzblau. Die so vollgepfropften Zellen finden sich eben so häufig, wie die oben beschriebene einfachste Form des Zellinhalts; diese sah ich in jene, bei Cultur blasser, durchsichtiger Fäden in der Sonne, binnen kurzer Zeit übergehen. Noch ist zu erwähnen, dass der Inhalt in der Regel im oberen Theil der Zellen massiger angehäuft, dunkeler erscheint, als in dem unteren.

Die mannigfachen Eigenthümlichkeiten in dem Bau der Zellen, welche in obigem angegeben wurden, sowie noch einige andere, vorläufig übergangene, drängen uns nothwendig die Frage nach der Entwickelung und Vermehrung derselben auf, und in dem Studium dieser Vorgänge findet sich in der That eine Erklärung der Erscheinungen, welche die Oedogonien von den anderen einfachen Wasserfäden auszeichnen.

Wir haben als solche vor Allem die vorgewölbten, dickeren, oberen Zellenden, sowie die vorzugsweise an diesen vorkommenden Querstreifen in der Membran kennen gelernt, und wenden uns nun dahin, um die Entwickelung einer neuen Zelle wahrzunehmen.

Zu allen Tageszeiten, am häufigsten jedoch in den Vormittagsstunden bemerkt man entweder in einer ganzen Reihe von Zellen hintereinander, oder in einzelnen, zwischen unveränderten hie und da zerstreut liegenden, dicht unter der oberen Wand derselben bei der Betrachtung von Oben zu beiden Seiten je einen farblosen, glänzenden Ausschnitt aus der grünen Masse des Inhalts (Taf. II, Fig. 3, *a*, 9—11). Derselbe befindet sich $\frac{1}{1000}'''$ und drei- bis vielmal tiefer unter der oberen Wand der Zelle, meist mit seiner oberen Begränzung dicht unter dem untersten Querstreif und hat eine fast kreisrunde, nur nach aussen durch die glatt darüber gespannte Zellenmembran geradlinig begränzte Form und eine Höhe von durchschnittlich etwa $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{300}'''$. Beide, rechts und links an der beobachteten Zelle gelegenen Ausschnitte haben ganz gleiche Höhe, liegen genau zwischen zwei parallelen Ebenen und die oberen und unteren Enden beider werden, wie die Figur zeigt, je durch eine gerade, quer über die Zelle, innerhalb der Membran, hinlaufende Linie verbunden. Diese Linien sind in jeder einigermassen durchsichtigen Zelle deutlich zu erkennen; die obere ist nach oben, die untere nach unten zu scharf gezogen, dagegen sieht man von der oberen nach unten, von der unteren nach oben eine Schattirung auslaufen, welche nach der dem

Querdurchmesser der Zelle entsprechenden Mittellinie des dazwischen liegenden Raumes zu, beide mehr und mehr verwischt werden, und hier in einen allmählich entstandenen Lichtstreif übergehen.

Auch die beiden seitlichen Ausschnitte sind nicht vollkommen wasserhell, sondern entsprechend dem Streif zwischen ihnen schattirt; von der scharfen Linie, die sie von der grünen Inhaltsmasse trennt, geht eine dunkele Schattirung aus, nach der Mitte zu verwaschen, und an letzterem Ort selbst in eine lichte Stelle übergehend. Von der Zellmembran ausgehend ist keine weitere Schattirung der Ausschnitte zu bemerken, als die durch die Cylinderform der Zelle bedingte. Die Schattirung, sowie der ausserordentliche Glanz gibt jenen Ausschnitten grosse Aehnlichkeit mit dem Anblick, welchen Amylonkörner bei durchfallendem Licht gewähren. Diese optische Erscheinung zeigt jedenfalls an, dass die Ausschnitte durch Ablagerung einer dem Amylon an Dichtigkeit ähnlichen Masse zwischen Zellmembran und Zellinhalt entstanden sind; durch Drehung der betreffenden Zellen um ihre Längenaxe und Vergleichung der beobachteten Linien und Schattirungen erkennt man, dass sie den Höhendurchschnitt eines, innerhalb der Zellmembran um den Inhalt herumgelegten, ohngefähr cylindrischen, nach aussen durch die daranstossende Zellmembran etwas abgeplatteten Stranges, aus jener durchsichtigen, glänzenden Masse gebildet, darstellen, der sich bei Betrachtung von oben, eben durch die zwei parallelen Linien mit der dazwischen liegenden Schattirung zu erkennen gibt. Dieser Strang legt sich innerhalb der Membran um den Inhalt der Zelle, und schnürt diesen an der entsprechenden Stelle ein, etwa wie ein voller Sack durch eine darum zugezogene Schlinge eingeschnürt wird. Die Einschnürung ist an der von oben und unten her, nach der betreffenden Strictur hin convergirenden Richtung der sonst gerade verlaufenden Chlorophyllstreifen, sowie wo diese, wegen der dichten Anfüllung der Zellen mit grüner Materie, nicht sichtbar sind, an der blasser grünen Färbung des von dem Strang umgebenen Theils zu erkennen, welche letztere auf eine geringere übereinandergelagerte Menge von Chlorophyll und anderer Inhaltsmasse hinweist.

Andauernd mehrere Stunden fortgesetzte Beobachtung zeigt, dass der ringförmig um den Zellinhalt gelegte farblose Cylinder, anfänglich weniger dick, allmählich an Mächtigkeit zunimmt, dass die Einschnürung, gleichen Schritt damit haltend, nach und nach tiefer und breiter wird.

An Zellen nun, welche eine solche Einschnürung zeigen, und zugleich die zur deutlichen Beobachtung des Kerns erforderliche Durchsichtigkeit besitzen, sieht man in der Regel den letzteren grösser als gewöhnlich (Taf. II, Fig. 9). Er hat zwar seine Form nicht geändert, seine parietale Lagerung nicht verlassen, sein Volumen aber nach allen Dimensionen

vergrössert. So wächst er bis das Doppelte seines gewöhnlichen Umfangs erreicht ist, und fängt alsdann an, sich durch allmählich vom Umfange nach der Mitte hin fortschreitende Einschnürung in zwei gleichgrosse Hälften zu spalten (Taf. II, Fig. 10). Die Theilung geht in der Richtung einer durch die Queraxe der Zelle gelegten Ebene vor sich; das Verhalten des nucleolus bei derselben konnte ich nicht beobachten. Fixirt man ein und dieselbe Zelle zur anhaltenden Beobachtung unter dem Mikroskop, so sieht man das Wachsen des Zellkerns, seine allmähliche Einschnürung und Theilung im Verlauf von 2 bis 3 Stunden vor sich gehen. Plötzlich rücken die beiden nun völlig getrennten, und wiederum linsenförmigen Hälften langsam auseinander als zwei nunmehr selbstständige, durch Theilung des alten entstandene junge Kerne.

Der Kern liegt meist in der oberen Hälfte, etwa an der Gränze des obersten und mittleren Drittels der Zelle (Taf. II, Fig. 4, 8, 9, 13). Hat er sich getheilt, so rückt der obere der zwei jung entstandenen nach der Spitze der Zelle zu, der untere bleibt an seiner Bildungsstätte stehen (Taf. II, Fig. 11). Ist später eine junge Zelle entstanden, so steht demnach der Kern der alten ohngefähr an demselben Ort, wo ihr Kern vor seiner Theilung sich vorfand. Zugleich mit der Theilung des Kerns, und in der Fortsetzung seiner Theilungsebene sieht man anfangs eine Linie durch den grünen Inhalt der Zelle hindurchgehen, welche sich immer deutlicher ausprägt, bald aber in einen von zwei Linien eingeschlossenen farblosen Streif übergeht, der den Inhalt der Zelle in eine obere und eine untere Partie spaltet (Taf. II, Fig. 3, 10). Wie der Kern, so liegt diese Trennungsebene in der oberen Hälfte der Zelle, hier etwas höher, dort etwas tiefer. Es ist dabei zu bemerken, dass die obere der beiden grünen Massen nach unten schärfer abgegränzt, und meist dunkeler grün, aus mehr Masse bestehend erscheint, als die untere, welche sich mit unregelmässigem Rande nach dem beide trennenden hellen Streif hin erstreckt; es hat also nicht eine Theilung des Inhalts in zwei gleichwerthige Theile, sondern eine Absonderung einer Partie desselben von dem Uebrigen in der oberen Hälfte der Zelle stattgefunden.

Diese Absonderung gewinnt nun mehr und mehr an Deutlichkeit, indem der trennende helle Streif breiter wird, und es lässt sich alsbald durch Anwendung von Reagentien, welche den Primordialschlauch zur Contraction bringen, nachweisen, dass dieser bei dem ganzen Vorgang unversehrt bleibt, dass die Inhaltsschichten innerhalb desselben allein an der Sonderung Theil nehmen. Er ist bei Anwendung von Jodlösung deutlich innerhalb der Zellmembran zusammengezogen, um die farblose (durch Jod gelblich werdende) Trennungsstelle her zu erkennen (Taf. II, Fig. 7, b).

Beobachtet man eine so vorbereitete, mit der Einschnürung am oberen Ende, dem

getheilten Kern und Chlorophyllinhalt versehene Zelle einige Zeit, so sieht man plötzlich in der Mitte der Einschnürung die umgebende Zellmembran ringförmig, scharf abgeschnitten, aufreissen, die Einschnürung aber verschwinden, indem sich das eingeschnürte Stück rasch ausdehnt, und fast augenblicklich als cylindrische Fortsetzung der Zelle über die ringförmige Durchrissstelle hinausragt, den über ihm befindlichen oberen Theil der Zelle, mit seiner Membran emporhebend (Taf. II, Fig. 12, Fig. 5—7). Die dichte, den Ausschnitt zur Seite bildende einschnürende Masse verschwindet zugleich; dagegen ist die vorgetretene Verlängerung mit einer zarten, glatten, aus Cellulose bestehenden Haut sofort überkleidet. Dieselbe setzt sich nach unten in den inneren Contour der alten Zellmembran fort, nach oben dessgleichen in den inneren Umriss des bei dem Durchriss der Membran abgetrennten oberen, dem jungen vorgetretenen Zellstück wie ein Deckelchen oder Hütchen aufsitzenden Theils der alten Zellhaut. Diese ist oben sowohl als unten dicker, als die neu vorgetretene, und ragt desshalb rings um letztere etwas vor, was, wie die citirten Figuren zeigen, bei der mikroskopischen Betrachtung eine zu jeder Seite des jungen Stücks vortretende kleine Zacke und eine die Enden dieser beiden verbindende scharfe Horizontallinie erkennen lässt. Wasser entziehende Reagentien bringen nicht nur den Inhalt, sondern auch die noch weiche Membran des jungen Zellstücks zur Zusammenziehung; man sieht daher bei Anwendung jener die Membran eines so vorgetretenen Zellstücks als die innerste verlängerte Schicht der Membran der alten Zelle sich in das Innere der alten, starren, bei Application von Schwefelsäure, wie oben gezeigt wurde, oft sehr deutliche Schichtung zeigenden fortsetzen, dicht unterhalb der Durchrissstelle jedoch so dünn werden und so fest an die alte Zellhaut anhaftend, dass sie sich in den inneren Contour dieser verliert, diese dagegen unten als einen die jüngste innere Schicht umgebenden Cylinder, oben als ein dieser aufgesetztes Hütchen, beide Gebilde von stärkerem Durchmesser als die junge, contrahirte Partie, nur nach der Stelle hin, wo sie durch den Riss von einander getrennt wurden, scharf abgeschnitten, offen (Taf. II, Fig. 7, auch Fig. 15). In einer Zelle, wo der Vorgang noch nicht stattgefunden, entstehen so die ersten Querstreifen; wo sich solche schon vorfinden, ein neuer, meist unterhalb dem untersten, selten zwischen zwei älteren an der Spitze derselben, und indem so derselbe Vorgang erst in einer Mutterzelle den ersten, unter diesem in dem oberen Ende des vorgetretenen Stücks später einen zweiten, in einem dritten jungen Stück einen dritten und so fort erzeugt, schichten sich die verschiedenen Hütchen, welche den Anblick der Querstreifen bedingen, übereinander, so, dass das unterste immer von der jüngsten aufgeplatzten Schicht einer Mutterzellhaut herrührt und um eine Generation älter ist, als die von ihm bedeckte, unter ihm glatt fortgesetzte Zellhaut. —

Das Aufplatzen der alten Membran geht so vor sich, dass die sich verlängernde Schicht zuerst an einer Seite mit einem Ruck hervorschiesst und das Deckelchen abhebt; dadurch wird das über diesem sitzende Fadenstück zur Seite gebogen und bildet mit dem unter dem Grundtheil der betreffenden Zelle befindlichen einen stumpfen Winkel. Nach einigen Secunden schiesst die junge Verlängerung auch an der anderen Seite heraus, verlängert sich so, dass das Ganze eine Cylinderform annimmt und stellt somit die gerade Richtung des Fadens wieder her.

Das vortretende Stück ist sogleich von grünem Inhalt angefüllt; der obere abgesonderte Theil desselben schiesst im Moment des Aufplatzens vor, so dass sein oberes Ende immerfort mit der oberen Zellwand in Berührung bleibt. Der untere Theil des Inhalts der alten Zelle bleibt unverrückt, der beide trennende inhaltsleere Raum innerhalb des Primordialschlauchs wird also höher. Der Zellkern, der in die obere Partie des Inhalts gewandert war, rückt mit diesem nach oben zu vor (Taf. II, Fig. 5—7, 14). Die Anfangs so rasche Ausdehnung des jungen Zelltheils schreitet nun etwas gemässigter fort; mit ihr gleichen Schrittes das Vorrücken der oberen, den Kern bergenden Inhaltspartie; Alles diess geht innerhalb des Primordialschlauchs vor sich, der ungetheilt bleibt, wie durch die oben angewendete Prüfung mit Reagentien stets nachzuweisen, und nur mit der umgebenden zarten Cellulosemembran in die Länge fortwächst. Dieses Fortwachsen dauert, bis die untere, scharf abgeschnittene Gränze der aufwärts wandernden Chlorophyllpartie etwas weniges unter der Durchrissstelle angekommen ist. Weiter rückt jene nicht vor; sie fixirt sich vielmehr, und unter ihrer unteren Gränze beginnt nun der Primordialschlauch, sich ringförmig einzuschnüren und eine zwischen seiner Einschnürung von der Peripherie nach Innen hineinwachsende Querwand auszusondern, welche bald fertig ist, und somit die vorgetretene junge Partie als Tochterzelle von der Mutterzelle, der sie ihre Entstehung verdankt, abgränzt. Die Entstehung der Scheidewand durch allmähliches Einschnüren und Aussondern des Primordialschlauchs, wie sie Mohl bei Cladophora, A. Braun bei Spirogyra beschreiben [1]), habe ich zwar bei einer anderen Species abgebildet (vgl. Taf. III, Fig. 23), bei der vorliegenden jedoch sicher gesehen. Die zwei Lamellen, eine der Mutterzelle, eine der Tochterzelle angehörig, aus denen bei den beiden anderen Algen die Scheidewand deutlich besteht, sind mir bei Oedogonium während ihrer Bildung nie sichtbar geworden; ihr späteres Auftreten jedoch, sowie der Umstand, dass die Scheidewand stets dicker, als die Seitenwand der jungen Zelle ist, lassen ihre Bildung

---

[1]) Vgl. Mohl, verm. Schriften. A. Braun, Betr. über die Verjüngung, p. 257.

von Anfang an mit Gewissheit annehmen. Sie hängen nur so eng aneinander, dass sie nicht gesondert wahzunehmen sind. Jedenfalls bildet sich die Scheidewand nicht simultan in ihrer ganzen Fläche; bei Anwendung von Chlorzinkjodlösung geht der contrahirte Primordialschlauch zuweilen deutlich mitten durch ein noch nicht vollkommen geschlossenes Dissepiment hindurch. Es gelingt jedoch, der Querstreifen und des festen Anhaftens des Primordialschlauchs an den Querwänden halber, nicht immer, ein deutliches Bild von dem Vorgang zu erhalten.

Während und nach der Bildung der Scheidewand kann noch eine Längenausdehnung der jungen Zelle stattfinden; dieselbe ist bei den einzelnen Zellen verschieden, wie die oben mitgetheilten Maasse, die ausgewachsenen Zellen entnommen sind, zeigen.

Suchen wir uns nun nach obigen Daten ein zusammenhängendes Bild des Vorgangs zu entwerfen. Aus dem plötzlichen Hervorschiessen des jungen Stücks nach der Ruptur seiner Hülle geht erstlich schon ziemlich unzweideutig hervor, dass die innerste Schicht der häutigen Gebilde in der Zelle, der Primordialschlauch, schon länger war als die äussere, ehe jene Ruptur erfolgte. Diess wird durch den Umstand vollends evident, dass bei Behandlung einer zum Aufplatzen vorbereiteten Zelle mit Schwefelsäure alsbald der Riss der alten Membran und das Vorschiessen der jungen Schicht erfolgt, an deren Wachsen bei der mächtigen Einwirkung der Säure doch nicht mehr zu denken ist; die Ruptur findet auch statt, wenn die Zelle vorher durch Jodlösung schon völlig getödtet ist.

Aus dem Verhalten des vorgetretenen Stücks ergibt sich zweitens, dass es mit der umgebenden Mutter-Zellmembran nicht verklebt, nicht verwachsen ist. Es findet diess erst dicht unterhalb der Stelle statt, wo die Ruptur erfolgt. Der farblose Ring, welcher die eingeschnürte Stelle des Primordialschlauchs umgibt, besteht drittens aus Cellulose; bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure sah ich ihn zwar nie als solchen blau werden, wohl aber die Ruptur, und seine sofortige Ausdehnung zu der zarten, weichen, den vorschiessenden Primordialschlauch überziehenden Membran erfolgen, welche schön blau gefärbt, und von der Säure bald stark aufgequellt wird. Der Ring ist also eine weiche, dehnbare, von der Primordialzelle ausgeschiedene Cellulosemasse.

Endlich, viertens, ist der Primordialschlauch mit seinem Inhalt ein dehnbarer, zusammendrückbarer Sack, welcher in die starre Cellulosemembran eingeschlossen ist. Vergrössert sich dieser Sack, so muss er, sammt seinem Inhalt so lange comprimirt werden, bis eine Ruptur der Hülle erfolgt. Ist die Hülle weniger resistent, wie es die Zellmembran durch die Schwefelsäure wird und bei anderen Arten von Natur ist, so reisst sie eher durch, als bei grösserer Festigkeit. Kommt noch ein dritter Körper zwischen Sack und Hülle, so muss jener, so

lange letztere fest bleibt, um soviel nach innen gestülpt werden, als die Ausdehnung des Körpers beträgt.

Diese vier Puncte kommen nun hier zusammen, und ergeben für die Zellvermehrung unseres Oedogonium folgendes Gesetz:

Die Zelle wächst unter der Spitze; hier verlängert sich der Primordialschlauch und scheidet zugleich eine Quantität Cellulose aus, welche, weich, dehnsam und zusammendrückbar, sich ringförmig um den verlängerten Theil anlagert, und somit diesen einschnürt. Nachdem der Zellkern und der grüne Inhalt sich getheilt, und die Ausdehnung des Primordialschlauchs soweit fortgeschritten ist, dass die Membran derselben nicht mehr Widerstand zu leisten vermag, reisst letztere ringförmig um die Mitte der Einschnürung durch, und der zusammengedrückte Primordialschlauch dehnt sich, nach Beseitigung dieses Hindernisses, sofort aus; die ausgeschiedene Cellulose dessgleichen, und zwar zu einer, das vorgetretene Stück gleichmässig überziehenden, glatten Membran.

Die junge Zellverlängerung wächst nun in die Länge, die obere Inhaltspartie der Mutterzelle mit dem Kern rückt gleichmässig mit diesem Wachsthum vor, und endlich, wenn sie an die Durchrissstelle angelangt ist, gliedert sich die herausgewachsene Partie als Tochterzelle durch eine Scheidewand von der Mutterzelle ab. Oben und unten ragen die Stücke der Mutterzellhaut um die Tochterzelle hervor, welche sich bei der Ruptur von einander getrennt haben, und durch die Verlängerung der Tochterzelle von einander entfernt worden sind.

Warum die Ablagerung des einschnürenden Celluloseringes gerade in der beobachteten Weise, warum in der Regel gerade dicht unter dem untersten Querstreif stattfinde, warum der Riss der Zellmembran so scharf ringförmig an der bestimmten Stelle erfolgt, lässt sich mit unseren gegenwärtigen Hülfsmitteln ebensowenig erklären, als es überhaupt möglich ist, den letzten Grund der Zelltheilung, der Theilung des Kerns u. s. w. anzugeben. Soviel ist jedoch sicher, dass das angegebene Gesetz das einzige für das Wachsthum der Oedogonienzelle ist. Es vermehren sich also die Oedogonienzellen durch Neubildung mit Theilung in zwei Zellen, von denen die eine Mutterzelle bleibt, die andere als Tochterzelle sich abgliedert, wie Braun diesen Vorgang nennt, ähnlich wie die Mutterzelle der Gonidien von Vaucheria, Achlya, Saprolegnia und wie die vegetativen und Reproductionszellen der meisten Pilze entstehen.

Der geschilderte Vorgang kann in ein und derselben Zelle mehrmals vorkommen; wie oft, ist nicht zu entscheiden. Jedenfalls aber ist durch den Umstand, dass aus jeder Zelle mehrere Tochterzellen, in jeder dieser wiederum mehrere, und so fort, hervorsprossen können, eine ausserordentliche Vermehrung der Zellen, ein ausserordentliches Wachsthum

des Fadens möglich. Aus dem Vermehrungsprocess und der Gestalt der Zellen erklärt sich leicht ihr oft so ungleicher Durchmesser in ein und demselben Faden. Eine aus dem oberen Abschnitt der Spitzenwölbung wird natürlich schmäler, als eine aus dem breitesten Theil der Zelle hervorgetretene, und durch das Breiterwerden der einzelnen Zellen an der Spitze können die Tochterzellen, und somit der Faden wiederum einen stärkeren Durchmesser erlangen.

Das ungleiche Alter gibt somit den Zellen des Oedogoniumfadens hauptsächlich das eigenthümliche Ansehen; man ist von den Zygnemaceen, den Conferven, Ulothrixarten u. s. w. an einen aus ziemlich gleichen Zellen bestehenden Algenfaden gewöhnt, die Zellen entstehen hier durch Theilung der Mutterzelle in zwei gleiche Hälften [1]; es kann also niemals jene Ungleichheit im Inhalt und der Membran vorkommen, wenngleich in einzelnen Fällen die Mutterzellhaut durch die anwachsenden Tochterzellen nicht, wie es bei den meisten Algen, die einfache Fäden bilden, vorkommt, langsam auseinandergedehnt wird, sondern, ähnlich wie bei Oedogonium ohngefähr in ihrer Mitte ringförmig aufspringt [2]. Das Aufspringen in der Mitte, und die gleiche Länge der Tochterzellen bilden hier immerhin schon für den ersten Anblick einen wesentlichen Unterschied von Oedogonium.

Die Ungleichheit des Inhalts in den verschiedenen Zellen ist mitunter sehr auffallend. Man kann sie leicht entstehen sehen, indem der obere der beiden in der Mutterzelle entstandenen Theile in die Tochterzelle hinaufrückt, diese sich unter ihm durch die Scheidewand abgränzt. Dadurch ist die junge Zelle durchaus von grüner Masse erfüllt, die Mutterzelle aber enthält nur etwas mehr als die Hälfte von der früheren Menge. Sie erscheint dadurch weit inhaltsärmer, als die Tochterzelle, und das Missverhältniss gleicht sich erst später, nach gleichmässiger Vertheilung der rückgebliebenen Masse durch Assimilation neuer aus.

Wächst die Tochterzelle mehr, als die Höhe der in sie übergetretenen Chlorophyllsäule beträgt, so wird sie natürlich auch weniger vollgepfropft erscheinen. Von ihrem weiteren Leben ist nur noch anzugeben, dass ihre Membran alsbald fest, starr, mächtiger wird, und dass sie nun ihrerseits dieselben Veränderungen durchmachen kann, denen sie ihr Daseyn verdankt. Die Scheidewand, welche Mutterzelle und Tochterzelle trennt, wölbt sich wieder in der bekannten Weise. Je nachdem sie dichter oder tiefer unter der Rupturstelle der Mutterzellhaut entsteht, befindet sich die nach oben offene Prominenz (Querstreif) dieser dicht

---

[1]) Vgl. A. Braun, l. c. p. 257. Auch bei mehreren ächten Conferven ist die Theilung in zwei gleiche Tochterzellen leicht zu beobachten (C. amœna Kg., utriculosa Kg.), die Rolle des Kerns dabei allerdings nicht.

[2]) Vgl. Thuret, l. c. tab. 17. Fig. 5, Microspora floccosa. A. Braun, l. c. p. 189.

über, oder dicht unter, oder um dieselbe, umgibt also entweder den Grund der Tochterzelle, oder die Gegend unter der Spitze der Mutterzelle. Ist letzteres der Fall, so reisst bei der nächsten Tochterzellbildung die von jener äussersten offenen umgebene innere Schicht der Zellmembran, es stehen zwei oben offene Membranschichten ineinander, bei nochmaliger Tochterzellbildung drei, und so fort; es entstehen also auf diese Weise die nach oben offenen aufgeplatzten Membranschichten, von welchen früher die Rede war.

Ausser dieser Zellvermehrung nach vorheriger Theilung des Kerns und Inhalts der Mutterzelle, kommen noch zwei Arten des Wachsthums vor. Ich rede nicht von den Fällen, wo man die Theilung des Kerns nicht sieht, wegen zu dichter Chlorophyllmasse, wo man nur das Zerfallen dieser in zwei Partieen erkennt; nach der sicheren Beobachtung der Gleichzeitigkeit dieses Vorgangs mit der Theilung des Kerns muss man aus dem Vorhandenseyn jenes auf das gleichzeitige des letzteren schliessen. Dagegen kommt unzweifelhaft ein Wachsen der innersten Zellschicht in die Länge, eine Ruptur der äusseren ganz in derselben Weise vor, wie oben beschrieben wurde, jedoch ohne Theilung von Kern und Inhalt. Ich habe solche Stücke längere Zeit anhaltend beobachtet, ohne nachträglich eine Theilung zu bemerken, in anderen Fällen jedoch scheint solche später einzutreten, indem in dem jung vorgetretenen Stück ein neuer Kern erscheint, später Scheidewandbildung eintritt. Ob dieser Kern frei oder durch Theilung des der Mutterzelle entsteht, kann ich nicht angeben.

Eine andere Bildung ist das Austreten des ganzen Inhalts der Mutterzelle in eine ebenfalls durch die beschriebene Ruptur ihrer Membran vorgetretene, ihr an Länge gleiche Tochterzelle. Mit dem Längenwachsthum dieser rückt der Inhalt aus der Mutterzelle nach, und unter seinem unteren Ende bildet sich, wenn dieses an der Rupturstelle angelangt ist, eine Scheidewand, die grüne Tochterzelle von der völlig leeren, farblosen Mutter trennend. Letzteren Fall habe ich bei sehr alten Fäden mehrfach beobachtet. Sporenbildung sah ich bei dem betrachteten Oedogonium nie; einzelne zuweilen auftretende, gleich bei ihrer Entstehung etwas fassförmig aufgetriebene Zellen zeigten sich stets im weiteren Entwickelungsverlauf als nichts mehr, denn besonders kräftige vegetative Glieder des Fadens. Die Bildung der beweglichen Gonidien sammt ihrer Keimung sah ich dagegen oft; sie weicht in nichts von der unten beschriebenen bei Oe. fasciatum ab.

2. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieselben Zellvermehrungsgesetze, welche wir bei der beschriebenen Alge in ihren verschiedenen Modificationen kennen gelernt haben, bei allen denjenigen Geltung behalten, welche die bewussten Querstreifen zeigten; dieselben sind ja eine Folge dieser Gesetze. Im Uebrigen habe ich mich von dem wirklich gleichen Process bei Oedogonium capillare Kg., tumidulum Kg. (Taf. II, Fig. 17—23), echinospermum

A. Br. (Taf. III. Fig. 17, 19), und bei zwei anderen von mir Oe. punctatostriatum [1]) (Taf. II, Fig. 15, 16) und Oe. acrosporum genannten Arten durch directe Beobachtung überzeugt. Es wäre also das Gesetz jedenfalls auf sämmtliche in Kützing's Species Algarum unter Nr. 14—27 beschriebene Arten und auf die mit Oe. capillare verwandten Species der Untergattung Isogonium auszudehnen [2]), sowie auf das Cymatonema confervaceum Kg. [3]) und die meisten dubiosen Hassall'schen Arten, welche Kützing auf Seite 368—370 der Species Algarum anführt.

Dass auch für die „Oedogonia genuina cellulis laevibus" dieselbe Art des Wachsthums gilt, geht aus der Entwickelung des *Oedogonium fasciatum Kg.* hervor.

Ich fand diese Art in einem schmutzigen kleinen Brunnen, ansitzend an Hypnum ruscifolium, als ein schön grüner, kurzfädiger Ueberzug, nur einzelne kleine Stücke frei schwimmend. Die Dicke der Fäden betrug $\frac{1}{150}'''$—$\frac{1}{112}'''$, die einzelnen Glieder sind ohngefähr doppelt so lang; dünnere Zellen, nur $\frac{1}{225}'''$ im Durchmesser dick, meist länger als die anderen, wiederum dickere über sich tragend, kommen auch hier wie bei der vorigen Art, wenngleich weniger auffallend, vor. Einzelne Zellen fanden sich genau sphärisch; Sporenbildung habe ich darin zwar nicht gesehen, ihr Inhalt war wie der der anderen beschaffen; sie stimmen jedoch mit der Gestalt der Sporangien des Kützing'schen Oe. fasciatum überein und diess, verbunden mit der Dicke und Länge der Cylinderzellen, sichert die Bestimmung.

Die Form der Zellen und die Beschaffenheit des Inhalts zeigt hier dieselben Modificationen, wie bei der vorigen Art. Ein Zellkern war niemals zu erkennen, dagegen ohngefähr in der halben Höhe der Zelle einer, auch zwei der beschriebenen grösseren Amylonkerne, eingelagert in die meistens vorhandene unregelmässige innere Chlorophyllschicht. Ihre

---

[1]) Rabenhorst, die Algen Mitteleuropa's. Dec. 21 et 22, Nr. 214. Die Species ist durch die Natur ihrer Zellenmembran ausgezeichnet, welche mit kleinen Erhabenheiten bedeckt ist. Ohngefähr 12 spiralig von dem Grund der Zelle nach Links hinaufgewundene eng aneinanderstossende Spiralen scheinen sie zusammenzusetzen; sie sind wiederum aus kleinen rundlichen Erhabenheiten, die aneinanderstossen, gebildet. Die Membran besteht daher aus lauter durch enge Thälchen (die innern Stellen) getrennten Höckerchen, die die beschriebene spiralige Anordnung zeigen. Gleich nach ihrem Vorwachsen als innerste junge Schicht besitzt sie diese Beschaffenheit. Sporenbildung habe ich leider nicht gesehen.

[2]) Vgl. Kützing, tabul. phycol. tab. 40, 41.

[3]) Species Algarum p. 375. Tab. phyc. III. Tab. 47, Fig. 1. Meyen, Pflanzenphysiol. III, tab. X, Fig. 2. (als „wellenförmig gewundenes Exemplar der Conferva rivularis" bezeichnet). Oedog. undulatum A. Br. mspt. vgl. Caspary, in Bot. Zeitg. 1853, 806. Ueber sein sonstiges Verhalten wie Oedogonium, vgl. A. Braun, l. c. p. 151. Thuret's „Oedogonium vesicatum" (l. c. p. 266, tab. 19, Fig. 5—9) scheint, der Dicke und Form der Zellen nach, Oe. fonticola A. Br. zu seyn. Jedenfalls gehört es auch hierher.

constant auftretende geringere Anzahl macht sie also zu einem charakteristischen Kennzeichen der Art, wie diess auch bei anderen Arten zutrifft; Oe. fonticola A. Br. hat z. B. gewöhnlich einen, Oe. capillare, das sonst grosse Aehnlichkeit mit jenem hat, stets eine grössere Menge solcher Körper. Die Zellmembran ist sehr zart, völlig glatt und durchsichtig. Eine Cuticula war nur hie und da als ein durch Jod und Schwefelsäure nicht blau werdender Saum um die Cellulosehaut zu erkennen.

Die Zartheit der Zellmembran bewirkt natürlich eine weit grössere Zartheit der Querstreifen an den Zellenden. Man findet dieselben nur, wenn man sie sucht, dann aber auch mit der grössten Deutlichkeit, oft mehrere übereinander. Selbst bei getrockneten Exemplaren lassen sie sich noch erkennen, wie ich mich an Originalexemplaren von Oe. fasciatum und Oe. vesicatum Lk., welche ich der Güte des Herrn Professor A. Braun verdanke, überzeugt habe; sie liefern also den Beweis, dass die Oedogonia cellulis laevibus eine nur aus oberflächlicher Beobachtung hervorgegangene Gruppe sind, dass sie dieselben Vegetationsgesetze befolgen, wie die quergestreiften, was schon aus der Aehnlichkeit der Zellenform [1]) stark zu vermuthen war.

In der That gibt die directe Beobachtung des Zellvermehrungsprocesses das gleiche Resultat, wie bei den oben genannten Arten, nur mit dem Unterschied, dass die Einschnürung der an der Spitze verlängerten, innersten, jüngsten Schicht vor ihrem Durchbruch nicht stattfindet, dass vielmehr mit ihrer Verlängerung die zartere, wenig resistente Zellmembran sofort unter der Spitze ringförmig durchreisst, die getrennten Stücke durch ihr Fortwachsen in derselben Weise weiter voneinander entfernt werden, wie es oben angegeben wurde (Taf. III, Fig. 24). Der Inhalt theilt sich in derselben Weise; Theilung des Kerns war nicht zu erkennen. Ist die obere Inhaltspartie soweit vorgerückt, dass ihre untere Gränze mit der ringförmigen Ruptur ohngefähr in einem Niveau steht, so beginnt unter ihr die Scheidewandbildung, deren allmähliches Vorschreiten von der Peripherie nach dem Centrum, der ringförmigen Einschnürung des Primordialschlauchs folgend, hier der Zartheit der Zellmembran und ihrer Querstreifen halber, besonders leicht zu beobachten ist (Taf. III, Fig. 23 a).

Kaum eine Art zeigt die Bildung der beweglichen Gonidien in grösserem Massstabe, als Oedogonium fasciatum — wenigstens die von mir untersuchte, in verhältnissmässig klarem Wasser gewachsene Form. Sowohl in den direct vom Standort mitgebrachten,

---

[1]) Vgl. Kützing, Tab. phyc. III, tab. 33, 34. Bei Oe. scutatum (t. 34, Fig. V) tritt die Anschwellung des oberen Endes der Zellen besonders auffallend hervor.

als in den im Hause cultivirten Exemplaren fand ich fast immer alle Entwickelungszustände der Gonidien beisammen. Ich kann nach meinen Beobachtungen beinahe nur das bestätigen, was Alexander Braun und G. Thuret in ihren schon öfters citirten Schriften über die Gonidienbildung der Oedogonien gesagt haben.

Dieselbe geht allerdings in der Regel in solchen Zellen vor sich, welche die beschriebene dichteste Modification des Inhalts, mit beträchtlicher Entwickelung seiner inneren Chlorophyllschicht zeigen. Doch ist diese dunklere Färbung der Zellen keineswegs ein Zeichen für die bevorstehende Gonidienbildung; denn auch in solchen entwickeln sich diese, wo nicht einmal das ganze Innere des Primordialschlauchs mit Chlorophyll ausgekleidet, sondern ein grösserer oder geringerer Theil farblos ist. Das erste Anzeichen der beginnenden Entwickelung einer Zoospore ist das allmähliche Zurücktreten aller von der Zellmembran umschlossenen Theile als ungetheilte Masse von dieser, nach der Mitte des Zellenlumens hin, indem eine zwischen Primordialschlauch und Membran tretende farblose Masse beide Gebilde trennt, und durch Vermehrung ihrer Menge immer weiter von einander entfernt. Es ist diess dieselbe Masse, welche von den letztgenannten Schriftstellern bei vielen Algen um die entstehenden Schwärmzellen, von mir selbst bei Achlya prolifera [1]) beschrieben worden ist. Dieselbe kann nur von dem Primordialschlauch ausgeschieden worden seyn; sie zeichnet sich von dem umgebenden Wasser deutlich durch ihre optischen Eigenschaften aus, wenn ich auch nicht ihr Blauwerden durch Jod beobachten konnte, welches Braun beschreibt. Sie ist wasserhell, farblos, und, wie sich beim Austreten aus der Zellmembran zeigt, weich, gelatinös.

Hat sie sich in einer gewissen Quantität gebildet und durch ihre Anhäufung den Primordialschlauch comprimirt, so kann die Zellmembran dem Druck, den ihr Inhalt auf sie übt, nicht länger resistiren; sie reisst, wie bei der vegetativen Zellvermehrung, unter ihrer Spitze ringförmig auf, und zwar wiederum unter dem untersten, von letzterer zurückgebliebenen Querstreif und die darin enthaltene Masse tritt aus der entstandenen weiten Oeffnung des unteren Zellstücks aus (Taf. III, Fig. 25). Das Aufreissen erfolgt entweder so, dass der obere abgehobene Deckel der Zelle an der einen Seite der Oeffnung des unteren, cylindrischen Theils hängen bleibt, mit diesem einen Winkel bildend, so dass der Faden knieförmig gebogen wird; oder der Deckel hebt sich vollständig ab und der Faden zerfällt somit in zwei Theile.

---

[1]) Vgl. Bot. Zeitung 1852, p. 477, 78. Die daselbst aufgestellte Ansicht, dass die Hullmasse durch Anziehung von Wasser entstehe, ist ein Irrthum.

Aus der Oeffnung der Zellmembran quillt nun der Primordialschlauch, eingeschlossen in seine gelatinöse, nach dem umgebenden Wasser hin durch eine zarte, scharf gezogene Linie abgegränzte Hülle, langsam hervor, innerhalb der Zellmembran bis zu ihrer ringförmigen Oeffnung selbst durch ihre Resistenz eingeengt, vor ihrer Oeffnung augenblicklich, wie eine Hernie sich ausdehnend.

Langsam erscheint so vor derselben erst der obere Abschnitt der Hüllmasse; bald die Spore, und so immer weiter nach unten vorschreitend, letztere mehr und mehr, bis sie ganz frei in der Hüllmasse eingebettet vor der Oeffnung liegt. Die Hülle ist zuweilen nach dem Inneren der Zellmembran nicht scharf abgeschnitten, zuweilen jedoch als überall deutlich begränztes Sphäroid vor der Membran liegend erkennbar. Letztere bleibt nach dem Ausschlüpfen völlig leer und fällt der Zersetzung anheim. Der Entleerungsprocess kommt somit mit dem Zellvermehrungsvorgang in verschiedenen Puncten überein. Der Primordialschlauch, hier freilich nicht verlängert, scheidet einen neuen Stoff aus, der dadurch vermehrte Zellinhalt wird in der nicht nachgiebigen Zellmembran comprimirt. Ist diese Compression so weit vorgeschritten, dass die Zellmembran nicht mehr den hinreichenden Gegendruck zu leisten vermag, so reisst letztere ringförmig auf, die comprimirte Masse dehnt sich aus und wird dadurch vorgetrieben — ob ausgetrieben ist fraglich, denn es lässt sich nicht bestimmen, ob durch Ausdehnung derselben, ob durch Ausscheidung neuer Hüllmasse während des Ausschlüpfens, oder ob durch Eindringen von Wasser das Ende des Austreibens erreicht wird. Das auch hier ringförmige Aufplatzen der Zellmembran beurkundet eine dazu disponirende Eigenthümlichkeit der Structur ihres oberen Endes.

Die ausgetretene Spore nimmt innerhalb ihrer Gallerthülle sogleich eine regelmässig sphärische oder ellipsoide Form an (Taf. III, Fig. 26, a, b), liegt Anfangs ruhig, beginnt aber bald, sich hin und her zu bewegen. Mit dem Eintritt dieser Bewegung sieht man an einer Seite derselben einen vom grünen Inhalt gesonderten, farblosen, durchsichtigen Abschnitt. Schon während des Austritts ist ein solcher an irgend einer Stelle der Spore häufig zu bemerken, aber von unregelmässiger Form und Begränzung, während er bei der ausgetretenen Spore scharf begränzt erscheint. Diese dehnt sich nun zu einer ovalen Form aus, so dass der genannte hellere Theil an das spitzere Ende des Ovals zu stehen kommt; zwischen diesem selbst und dem breiteren Theil der Gonidie bildet sich eine seichte Einschnürung, und so sitzt das helle Ende auf jener, als eine stumpfe, zitzenförmige Spitze, das vordere Ende der Spore bei der Bewegung darstellend. Schon von Anbeginn der Bildung dieser Form an zeigen die Gonidien eine hin und her schwankende Bewegung, bald auch iene Drehung um ihre grössere Axe. Man sieht zugleich mit dieser Erscheinung auf der

Gränzlinie zwischen dem vorderen farblosen Ende und dem grünen Hintertheil einen Kranz von dichtstehenden, lebhaft schwingenden Cilien auftreten (Taf. III, Fig. 26, c). Vorher war von diesen nichts vorhanden, sie entstehen, wie bei Achlya prolifera, erst nach dem Ausschlüpfen und sind auch hier anfangs kürzer, wachsen also allmählich aus der Gonidie heraus. Fortsetzungen einer Zellmembran sind sie nicht, diese fehlt selbst der schwärmenden Gonidie; durch Jod zieht sich dieselbe ganz zusammen. Dass letztere dagegen eine äussere häutige Umgränzung, einen Primordialschlauch, besitzt und nicht ein blosser Inhaltsklumpen ist, sieht man deutlich aus der Structur solcher Gonidien, welche nur geringe Mengen von Chlorophyll enthalten. Dieses ist dann säuberlich an die Wand des Primordialschlauchs angelagert, der im Uebrigen als zarte Haut dünnen, wässerigen Zellinhalt umschliesst, wie in den vegetativen Zellen (vgl. Taf. III, Fig. 26 b).

Hat die Spore endlich ihre vollendete Form erlangt, so wird ihre Bewegung lebhafter, und zuletzt bricht sie aus ihrer Hülle vor, welche zuweilen noch wie ein leerer Sack liegen bleibt, bald aber verschwindet, — wie es scheint, zerfliesst. Eine Oeffnung habe ich in der Hülle nicht wahrgenommen; sie scheint durchbrochen zu werden, und sich, als weiche Masse, sogleich wieder zu schliessen. Die Gonidie bewegt sich nun in der bekannten Weise in dem umgebenden Wasser, in gerader oder mehr gebogener Richtung mit ihrem stumpfen, farblosen vorderen Ende vorwärts eilend und zugleich in beständiger Drehung um ihre Längsaxe.

Die Dauer des Schwärmens kann bei den Oedogonien, nach A. Braun, einige Stunden betragen; mir fehlen darüber eigene Beobachtungen. Zuletzt kommen die Schwärmsporen zur Ruhe, setzen sich mit ihrem vorderen Ende fest, und verlängern dieses, indem die Cilien auf eine noch räthselhafte Weise verschwinden, zu einem kürzeren oder längeren Stiel, dessen unteres Ende sich alsbald in 2 bis 3, oft wiederum kurz verzweigte kleine, oft hakenförmige Aeste theilt (Taf. III, Fig. 27). Mit diesen Aesten sitzen die jungen Keime wie mit einer verzweigten Wurzel fest; jene fliessen im Verlauf der Entwickelung, durch Verbreiterung des sie tragenden Mitteltheils, wiederum in einem mehr oder minder gelappten oder gekerbten, mit scheibenförmiger Basis aufsitzenden breiten Kegel zusammen. Selten bildet sich eine solche Haftscheibe gleich Anfangs. Mit dieser Keimung zeigt sich das Gonidium zugleich von einer zarten Zellmembran überzogen. Sein nun oberer, grüner Theil besitzt die oben geschilderten Eigenschaften der Oedogonienzelle; nur zeigt er, vermöge seiner Entstehung niemals Querstreifen. Seine Gestalt ist bei der vorliegenden Art eiförmig, oben abgerundet stumpf, durch sein allmähliches Auslaufen in den schmalen Wurzelfortsatz erhält der ganze Keimling eine Keulenform.

Das Ausschlüpfen der Gonidien findet in den Vormittagsstunden, besonders zwischen 8 und 12 Uhr statt. Oft entleeren sich auf diese Weise grosse Fadenstücke — ich habe bei dieser Art eine Reihe von 22 Zellen sich fast gleichzeitig entleeren sehen, ohne wissen zu können, ob nicht vielleicht viele Nachbarn, von denen dieselben durch eine ringförmige Ruptur losgerissen waren, die Zahl der Reihe noch vermehrten. Die leeren Zellhäute bleiben meist zu Fäden verbunden, die an jeder Rupturstelle knieförmig gebogen sind, und jede Zellhaut stellt eine leere, oben offene cylindrische Büchse dar, an deren unterem Ende noch der Deckel der nächst unteren befestigt ist.

Wenn auch die Häufigkeit nicht die gleiche, so ist doch bei allen Oedogonien, die bis jetzt zur Beobachtung kamen, die Procedur der Gonidienbildung, die Form der Gonidien selbst, die gleiche. Natürlich ist, je nach der Grösse der Mutterzelle, die Grösse der Gonidien verschieden, theils bei den verschiedenen Arten, theils bei verschiedenen Zellen, Individuen einer Art; es erklärt sich aus diesem Umstand die oft verschiedene Dicke der Keimlinge ein und derselben Species von gleichem Standort.

Nur Oe. punctatostriatum scheint in der Form des Keimlings — aber auch nur hierin — von den anderen Arten wesentlich abzuweichen; leider hat es mir nicht glücken wollen, hier die Entwickelung der Gonidien zu sehen.

Die Bildung beweglicher Gonidien ist bei einer grossen Reihe von Arten schon bekannt [1]), zu welchen ich hier noch Oedogon. tumidulum, grande und acrosporum hinzufügen kann. Unbewegliche Gonidien, d. h. solche, welche bei übrigens gleicher Bildung wie die beweglichen die Cilien nicht zeigten, und nicht ausserhalb ihrer Mutterzelle herumschwärmten, fand ich, ausser den beweglichen, bei Oe. acrosporum, auch einmal bei Oe. echinospermum A. Br. Diese Gebilde entstehen zuerst, wie die beweglichen; die Membran der Mutterzelle zerreisst unter der Spitze wie dort, anstatt aber auszuschwärmen, keimt die Gonidie sofort, und erhebt sich mit ihrem stumpfen, breiten Ende aus der Oeffnung der leeren Mutterzelle, mit ihrem verlängerten Wurzelende in dieser stecken bleibend (Taf. III, Fig. 10, 11). Bei derselben Species sah ich jedoch auch schwärmende Gonidien (Taf. III, Fig. 12), und zwar neben jenen ruhigen, ferner solche, welche innerhalb der Austrittsöffnung zur Keimung übergegangen waren, oder welche dicht vor der Mutterzellmembran liegen blieben, ohne sich zu bewegen, und alsbald ebenfalls keimten. An solchen war zuweilen ein ganz regel-

---

[1]) Vgl. A. Braun, l. c. p. 151. Sie sind dort angegeben bei Oe. capillare, fonticola, Landsboroughii, vesicatum, fasciatum, Braunii, echinospermum, apophysatum.

mässig gebildeter Kranz schwingender Cilien und eine geringe Bewegung zu bemerken, ohne dass sie jedoch ihren Geburtsort später verlassen hätten.

Die innerhalb der Austrittsöffnung keimenden nahmen, vermöge ihrer Ausdehnung zu einem grössern Umfang als sie innerhalb ihrer Mutterzelle besessen hatten, oft die sonderbarsten Missgestalten an (Taf. III, Fig. 10, g^5, g^6). — Die vielfachen Zwischenformen zwischen den innerhalb der Mutterzelle keimenden und den schwärmenden Gonidien rechtfertigen wohl ihre Bezeichnung als verschiedene Entwickelungsformen ein und desselben Gebildes hinlänglich. Der Grund dieser Verschiedenheit war nicht zu ermitteln; ihn in die Einflüsse der Witterung, der Beschaffenheit des Wassers zu setzen, ist desshalb nicht thunlich, weil alle Modificationen in ein und demselben Gefäss, bei ein und derselben Species, womöglich in einem und demselben Faden gleichzeitig auftraten.

Die Bedingung der Gonidienbildung überhaupt ist nicht wohl anzugeben. Sie scheint in einer sehr lebhaften bildenden Thätigkeit der Zellen zu beruhen, während die Bildung ruhender Sporen eher bei trägerer Zellentwickelung stattfindet. Wenigstens spricht dafür der Umstand, dass man jene meist in lebhaft grünenden, diese in Fäden von minder kräftigem Ansehen findet. Doch ist diess weniger eine Angabe des Grundes, als ein Ausdruck für das, was man sieht. Der Einfluss des Sonnenlichtes ist sicherlich von Bedeutung; der Sonne den einen Tag über ausgesetzt, entwickelten alle von mir beobachteten Arten stets am folgenden Vormittag besonders viele Gonidien. Ferner scheint die Natur des Wassers von Einfluss zu seyn. Schon Kützing deutet in der Phycologia generalis auf diesen Umstand hin. Arten oder Individuen, welche in klarem, oft erneuertem Wasser wachsen, wie Oe. fonticola [1]), wie meine Exemplare von Oe. fasciatum, zeigen selten ruhende Sporen, besonders reichlich aber bewegliche Gonidien. Bei Oe. capillare habe ich, sobald es in klaren, tiefen, fliessenden Wassern gewachsen war, Gonidien, zweimal, als ich es aus schmutzigen Tümpeln genommen, nur ruhende Sporen beobachtet; Oedogonium grande aus dem Bassin des Frankfurter Gartens, in welchem das alte Wasser stets erneuert wird, entwickelte ausschliesslich Gonidien; die Arten, die ich cultivirte und täglich mit frischem Brunnenwasser versah, zeigten mir niemals Sporenbildung, fast immer aber reichliche Gonidienentwickelung. Allerdings ist mir der Gegenversuch nicht gelungen; bei längerer Entziehung frischen Wassers wurden die Exemplare stets unbrauchbar. Alles diess sind jedoch Thatsachen ohne Beweiskraft, höchstens als Andeutungen zu weiteren Untersuchungen brauchbar. —

---

[1]) Vgl. A. Braun, die Verjüngung, p. 150.

Wie schon oben bemerkt, sind in der Regel die Vormittagsstunden die Zeit des Ausschlüpfens der Gonidien. Es gilt diess für alle bis jetzt untersuchten Arten, bei heiterem Wetter erfolgt in der Regel das Ausschlüpfen früher, bei trübem, und, wie Braun angibt, im Winter, später — Erscheinungen, die mit den bei andern Algen beobachteten im Wesentlichen übereinstimmen. Nur ausnahmsweise sah ich sowohl Vormittags als auch Nachmittags, bis zum Eintritt der Dunkelheit, Gonidien ausschlüpfen, und diess zwar nicht selten bei dem auch sonst eigenthümlichen Oe. acrosporum.

Die am Vormittag ausgeschlüpften Gonidien haben sich bis zum anderen Morgen zu jungen Zellen, von der ohngefähren Länge der gewöhnlichen Zellen des Fadens (die stielförmige Verlängerung abgerechnet) ausgebildet, eine ovale, durch den Stiel keulenförmig gedehnte Form (nur bei Oe. punctatostriatum, wie es scheint eine genaue Kugelform, ohne Stiel) angenommen, eine derbere, bei manchen Arten (Oe. capillare, echinospermum (Taf. III, Fig. 29) an der Spitze von ihrer ersten Bildung an, noch vor Vollendung der Wurzelfortsätze, in einen längeren oder kürzeren Stachel auslaufende [1]), bei anderen Arten (Oe. fonticola, grande (Taf. II, Fig. 2, 13), punctatostriatum, acrosporum (Taf. III, Fig. 2), fasciatum (Taf. III, Fig. 27, 28) etc.), daselbst abgerundete, glatte Zellmembran gebildet, und sich entweder an Fäden ihrer Art, oder an beliebige im Wasser vorfindliche Körper angesetzt. Cultivirt man die Oedogonien im Zimmer, so sieht man die Keime an der dem Fenster am meisten zugewandten Seite ihres Gefässes angesetzt, oft einen ausgedehnten grünen Ueberzug bildend; die Gonidien ziehen sich also nach dem Lichte hin. Setzen sich Keime an älteren Fäden ihrer Species an, so können sie leicht bei schwachen und nicht reinen Vergrösserungen als Zweige angesehen werden, und sie haben so ohne Zweifel, vielleicht gemeinsam mit anderen ansitzenden jungen Algenfäden die Veranlassung zu der sonderbaren Charakterisirung der Gattung Prolifère Vaucher's gegeben.

Die erste durch das Wachsthum der Gonidie gebildete Zelle zeigt nun, meistens am Morgen des Tages, der dem Geburtstage jener nachfolgt, ein Wachsen der inneren Schichten, also des Primordialschlauchs mit einer neugebildeten inneren Celluloseschicht, in die Länge, ein ringförmiges Aufspringen der ersten Zellmembran unter ihrer Spitze, die Abhebung ihres oberen Endes, als ein kegelförmiges, mehr oder minder gespitztes oder halbkugeliges Hütchen der Verlängerung aufsitzend, und somit die Bildung der ersten Querstreifen in der Zellhaut (Taf. II, Fig. 20, 21, Taf. III, Fig. 20).

---

[1]) Vgl. Kützing, Tabul. phycol. Band III, tab. 36, 40.

Was den Inhalt betrifft, so verhält er sich hier, wie in der bei Oedogonium grande oben beschriebenen zweiten und dritten Modification des Wachsthums; eine Theilung desselben findet, wenigstens soweit ich es beobachten konnte, niemals statt, sondern er rückt entweder theilweise in die Verlängerung nach, oder diese geschieht so lange bis der Inhalt ganz aus deren unterem älteren Theil in sie hineingezogen ist. Nachdem bildet sich in der Höhe der Ruptur der älteren Zellmembran eine Scheidewand, welche die Urmutterzelle aller den Faden künftig bildenden Zellen von ihrer Tochter trennt. Das Verhalten des Zellkerns bei diesen Vorgängen konnte ich nicht beobachten; eine Einschnürung der inneren jungen Schicht sah ich nur in wenigen Fällen (Taf. II, Fig. 18, 19), was daraus leicht zu erklären, dass die Zellmembran hier noch jung, zart, wenig resistent ist, und daher meist dem Druck ihres Inhalts nachgibt, bevor es zu einer Einschnürung kommen kann. Diese zweite, aus der herangewachsenen Gonidie als Tochter entstandene Zelle ist die Mutterzelle des ganzen Oedogoniumfadens. Aus ihr entwickeln sich, in der oben beschriebenen Weise Tochter-, Enkelzellen u. s. w. Die Urmutterzelle dagegen, bei der Bildung ihrer ersten und einzigen Tochterzelle oft ganz oder doch grossentheils ihres Inhaltes beraubt, erzeugte keine neue Brut; sie dient bloss den jüngeren Generationen als Träger und ihre ganze Vegetation beschränkt sich auf eine — oft beträchtliche — Verdickung ihrer Membran.

Als Ausnahme ist noch die Bildung von Gonidien in den noch ungetheilten einzelligen Keimen zu erwähnen. Thuret bildet einige solcher Keime ab, welche ihre Spitze als ringsum abgeschnittenes Deckelchen abgeworfen, und ihren Inhalt entleert haben. Ich sah bei Oe. acrosporum dieses Abwerfen des Deckels und die Entleerung der Keimlinge durch die Bildung eines ganz normalen und wiederum selbst keimenden Gonidium in denselben entstehen (Taf. III, Fig. 12). Diese Gonidien selbst zeigten alle die Verschiedenheiten in ihrer Entwickelung, welche von den Gonidien dieser Art überhaupt oben erwähnt wurden.

Die aus der Gonidie entstandene erste Zelle erzeugt also entweder wiederum eine Gonidie und ist dadurch den vegetativen Zellen verschiedener Ordnung gleich, oder sie erzeugt eine vegetative Tochterzelle, die, wie ihre Töchter, wiederum mehrere Tochterzellen erzeugt, ist selbst aber nicht mehr im Stande weitere Tochterzellen zu bilden, und verhält sich dadurch von den übrigen vegetativen Zellen verschieden. —

3. Die angeschwollenen Fadenglieder, welche die bisher bei der systematischen Beschreibung fast allein berücksichtigte charakteristische Eigenschaft der Oedogonien ausmachen, erzeugen in ihrem Innern eine kugelige, mit derber Membran versehene, braun werdende Zelle, welche die Bezeichnung Spore, Spermatium Kg. führt und wohl mit Recht verdient, ihrer Aehnlichkeit mit den Sporen der Zygnemaceen wegen, deren Fortpflanzungs-

function schon seit Vaucher bekannt, neuerdings von Neuem aufs Klarste erwiesen worden ist [1]). Eine Keimungsgeschichte der Oedogoniumsporen fehlt zur Zeit noch; leider kann ich auch hier keine geben, da mir meine bisherigen, dahin zielenden Versuche misslungen sind.

Die Zellen, in welchen die Sporen sich bilden, Sporangien, entstehen wie die vegetativen, aus der Verlängerung und Abgränzung des oberen Theils der inneren Schichten ihrer Mutterzelle. Sie sind entweder den vegetativen Zellen an Form gleich, höchstens etwas bauchig aufgetrieben, wie bei der Kützing'schen Untergattung *Isogonium*, oder sie schwellen zu kugeligen, wie bei den *Oe. genuina*, oder endlich zu sternförmigen Blasen an, bei der interessanten Untergattung *Asterogonium*, welche Herr Dr. Itzigsohn entdeckt und mir gütigst mitgetheilt hat (vgl. Taf. III, Fig. 29—32) [2]).

Ob bei der Bildung der Sporangien der Zellkern ein constantes Verhalten zeigt, konnte ich, bei den Arten, die ich in dieser Beziehung untersuchte, nicht entscheiden. Aus der Mutterzelle rückt jedes Mal ein grosser Theil des Inhaltes in die wie bei der vegetativen Zellbildung herauswachsende, zur Sporangienzelle werdende Verlängerung vor (Taf. III, Fig. 14), zuweilen der ganze Inhalt derselben. Es erscheint daher häufig die Mutterzelle, d. h. die unter dem Sporangium stehende, inhaltsarm oder leer. Sie kann aber auch bloss einen kleinen Theil ihres Chlorophylls austreten lassen, kann später durch Stoffaufnahme wieder voller werden, wiederum eine Tochterzelle erzeugen, welche entweder gleichfalls zum Sporangium, oder zur vegetativen Cylinderzelle auswächst und im letzteren Fall abermals Sporangienzellen erzeugen kann. Die Kenntniss des Vegetationsgesetzes erklärt somit die Eigenthümlichkeiten, welche man bisher an und um die Sporangien wahrgenommen und oft ziemlich gezwungen zu erklären gesucht hat. Von einer Copulation, einer Vereinigung

---

[1]) Vgl. Vaucher, hist. des Conferves d'eau douce tab. IV—VI. — A. Braun, l. c. p. 144. Pringsheim, algologische Mittheilungen, I, in Flora 1852, p. 465 u. ff. taf. V.

[2]) Oedogonium (Astrogonium) Itzigsohnii n. sp. besitzt die Querstreifen und Zellenform der Oedogonien, seine Zellen sind $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{225}$''' dick, 2—5 Mal so lang, cylindrisch, glatt. Die Sporangien dagegen haben die Gestalt eines zierlichen Sternes, dessen 8 Strahlen nach Radien des Aequators der Spore angeordnet, stumpf kegelförmig, etwas von den Seiten zusammengedrückt sind, und in ein kugeliges Mittelstück übergehen, welches nach oben und unten kurz kegelförmig verlängert ist, und in seiner Mitte eine in das ganze Sporangium erfüllende, wasserhelle Flüssigkeit suspendirte kugelige Spore enthält. Die Membran des Sporangium und der Spore ist völlig glatt; die Entfernung zwischen den Spitzen zweier diametral entgegenstehender Strahlen beträgt etwa $\frac{1}{25}$'''. Unter den nicht sehr zahlreichen Sporangien, welche ich untersuchte, fand ich einmal ein zehnstrahliges (Taf. III, Fig. 32), dessen Strahlen kürzer und stumpfer waren, als gewöhnlich. Die Art wurde von dem Entdecker bei Neudamm, an Sphagnum ansitzend, stets in vereinzelten Fädchen gefunden, die Sporen im Spätherbst und Anfang Frühlings gesammelt.

zweier, vorher getrennter Zellen zu einem einzigen Zellraum, in welchem der Inhalt beider Zellen zusammenfliesst, kann hier nicht die Rede seyn; der Inhalt tritt zuerst in das Tochterstück über, das sich erst später zur selbstständigen Zelle abschliesst. Findet man eine leere Zelle unter dem Sporangium, so ist der grösste Theil oder der ganze Inhalt aus ihr in ihre Tochterzelle, das Sporangium bei seiner Bildung übergetreten; ist die Zelle unter diesem voll, so hat sie entweder nur einen kleinen Theil ihres Inhaltes bei der Vermehrung abgegeben, oder hat neuen assimilirt, oder hat nach Assimilation neues Inhaltes schon eine neue vegetative Tochterzelle gebildet, diese ist unter ihre ältere Schwester des Sporangium getreten. In derselben Weise, wie unter diesem finden sich, den oben erörterten Wachsthumsverhältnissen zu Folge, in allen Theilen des Fadens leere Zellen, was schon früher zur Widerlegung der Ansicht diente, es copulirte die Sporangienzelle mit ihrer leerern Nachbarin.

Schon Le Clerc führt die häufige Aneinanderreihung mehrerer Sporangien als Gegenbeweis gegen die Copulationsansicht an. Man findet diese in der That, wie bekannt ist, bei vielen Oedogonia genuina nicht selten, ebenso bei Isogonium [1]) und zwar oft bis zu vier Sporangien über einander [2]).

Die Entstehung dieser Erscheinung ist natürlich dadurch leicht zu erklären, dass unter einem einmal vorhandenen neue Sporangien-Tochterzellen gebildet werden, entweder von einer Mutterzelle, nach einander, oder aus vegetativen Tochterzellen, welche erst aus der Mutterzelle des ersten Sporangium, nach dessen Bildung entstehen, dann wiederum Sporangien als ihre eigene Brut erzeugen. Directe Beobachtungen über diese Verhältnisse fehlen mir; man müsste dazu ein und denselben Faden vielleicht mehrere Wochen lang anhaltend beobachten.

Unzweifelhaft ist es dagegen auch, dass bei den ächten Oedogonien die kugelförmigen, meist als Sporangien functionirenden Zellen, ihrerseits Tochterzellen erzeugen, auf dieselbe Weise, wie die vegetativen Cylinderzellen, und zwar sind diese Tochtergenerationen entweder selbst wieder Sporangien, indem sie die Kugelform annehmen, oder es sind cylindrisch auswachsende vegetative Zellen. Ich habe diese Erscheinung bei Oe. tumidulum wiederholt in der Weise beobachtet, wie es auf Taf. II, Fig. 22—24 dargestellt ist.

---

[1]) Cf. Oe. catenulatum, Kützing, Tab. phyc. III, tab. 41.

[2]) Drei habe ich mehrmals bei Oe. tumidulum gesehen. Vier gibt Le Clerc bei Oe. Landsboroughii (Hassall), A. Braun bei derselben Art und Oe. apophysatum an. Vergl. l. c. p. 322. Zwei finden sich sehr häufig bei vielen Arten.

Dass die Membran der Sporangien mit den bekannten, durch die Querstreifen begränzten offenen, ineinandergeschachtelten Schichten versehen ist, ergibt sich aus ihrer Entstehungsweise. Häufig sind die Querstreifen an der Spitze der Zelle besonders zahlreich, die Membran ganz auffallend dick [1]), woraus hervorgeht, dass in der Regel eine Reihe vegetativer Zellengenerationen derjenigen vorausgeht, welche zu den Sporangien wird, dass, mit anderen Worten, diese meist nur in älteren Fäden gebildet werden. Die Zahl dieser Generationen lässt sich nicht ermitteln; sie ist auch, wie oben angedeutet wurde, ohne Zweifel von den äusseren Bedingungen abhängig, unter welchen die jedesmalige Pflanze vegetirt.

Ebensowenig lässt sich irgend eine Regel für die Häufigkeit der Sporangien, und den Ort in dem Faden angeben, an welchem sie vorkommen, mit Ausnahme des einzigen Oe. acrosporum, welches unten näher beschrieben werden wird.

Es wurde schon erwähnt, dass bei einigen der Gruppe Isogonium Kg. angehörenden Arten die Sporangienzelle die cylindrische Form der vegetativen behält; so besonders bei Oe. capillare und seinen nächsten Verwandten. Die erweiterten Sporangien der ächten Oedogonien Kützing's, deren Bildung ich bei Oe. echinospermum und tumidulum verfolgte und die des Oe. acrosporum besitzen gleich mit ihrem Vorbrechen als Spitzenverlängerung der Mutterzelle eine von den vegetativen verschiedene Form. Sie sind blasig, kugelig angeschwollen, nur ihr, meist in den älteren Zellmembranschichten steckendes oberes und häufig auch das untere Ende behalten als kurze, cylindrische Fortsätze der Kugel, bei den beiden erstgenannten Arten die Form der vegetativen Zellen bei (Taf. II, Fig. 22—25, Taf. III, Fig. 13, 14); es können jedoch diese Fortsätze bei derselben Art fehlen oder vorhanden seyn. Oedog. acrosporum dagegen bildet Sporangien, welche gleich von Anfang an genau breit eiförmig sind, nur mit einem unteren flachen Ende ihrer Mutterzelle aufsitzen (Taf. III, Fig. 1, 4—9). Späteres Wachsthum bewirkt nur grössere Ausdehnung der Zelle, mit Beibehaltung der ursprünglich vorhandenen Form.

Oedogonium fasciatum und mehrere andere Arten besitzen genau kugelige Sporangien, wie Kützing l. c. abbildet, und ich bei aufgeweichten Exemplaren und bei den wenigen jungen, die ich frisch zu Gesicht bekam, gleichfalls fand; auch sie haben von ihrer ersten Jugend an diese Gestalt. Wahrscheinlich ist dasselbe bei Itzigsohn's Asterogonium der Fall.

Das Sporangium wächst nun nach seiner Bildung, und gränzt sich als selbstständige

---

[1]) Vgl. Kützing, Tab. phycol. Ferner unsere Taf. II, Fig. 22—24.

Zelle ab. Sein Inhalt zeigt die verschiedenen Modificationen, wie sie in allen Zellen unserer Algen vorkommen (vgl. Taf. II, Fig. 22—24, Taf. III, Fig. 14, 4—7), nur dass die an Amylon und Chlorophyll reicheren Zellen häufiger sind, als diejenigen, deren Inhalt nur als dünne Schicht die Wand umlagert. Letztere müssen denselben noch durch Stoffaufnahme von Aussen vermehren, bevor die Bildung der Sporen in ihnen stattfindet.

Bei den meisten Arten scheint die Sporenbildung übereinstimmend in der Weise vorzugehen, wie sie A. Braun [1]) beschreibt. Der wandständige grüne Inhalt, aus Chlorophyll und Amylonkörnchen bestehend, zieht sich nach der Mitte des Sporangium hin zusammen, verdrängt die dort befindliche wasserhelle Flüssigkeit, welche, seine Stelle einnehmend, zwischen ihn und die Zellmembran tritt. Anfangs durch das Vorragen seiner körnigen Bestandtheile nach Aussen uneben, und ohne bestimmte Zellmembran, erhält er alsbald einen scharfen Umriss, und stellt so meist eine mehr oder minder regelmässige Kugel, von einer zarten Membran umzogen, dar. Diese Membran wächst nun zunächst allmählich in die Dicke und umgibt den Inhalt zuletzt als eine feste, mächtige, glashelle Hülle, an der man zuweilen eine Schichtung unterscheiden kann, zuweilen nicht. Bei allen mir in der Beschreibung bekannten Arten ist die Sporenmembran glatt (vgl. Taf. II, Fig. 25), mit Ausnahme des Oe. echinospermum, bei welchem sie überall mit einer grossen Menge kurzer Stachelchen besetzt ist (Taf. III, Fig. 13). Dieselben entstehen mit der Verdickung der Membran, welche sie in der ersten Jugend nicht zeigt; dass sie Theile derselben sind, nicht äussere Auflagerung, geht aus der Zusammensetzung beider Gebilde aus Cellulose hervor; sie werden, wie die Sporenhäute aller von mir untersuchten Oedogonien durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt.

Mit der Verdickung der Membran ändert auch der Inhalt seine Beschaffenheit. Sein lebhaftes Grün wird erst schmutzig, geht bald in ein dunkeles Braungrün über, bis zuletzt aller grüne Farbstoff verschwunden ist und einer gelbbraunen, ölartigen Masse Platz gemacht hat, welche, in grössere oder kleinere glänzende Tropfen zusammengeflossen, die ganze Spore erfüllt. Auch das Amylon geht in diese Fettmasse in der Regel über; nur in ganz reifen, im October 1851 gesammelten, im Januar 1852 untersuchten Sporen des Oedogonium capillare fand ich neben der Fettmasse zahlreiche deutliche Schichtung zeigende Amylonkörnchen von rundlicher oder ovaler Form und einer durchschnittlichen Grösse von $\frac{1}{500}'''$. In den reifen Sporen von Oe. echinospermum und tumidulum fand ich kein Amylon, ebensowenig in denen von Oe. acrosporum; bei keiner Art ist es mir gelungen, Proteinverbindungen

[1]) l. c. p. 175.

in den Sporen zu finden. Beim Zerdrücken reifer Sporen zwischen Objectträger und Deckglas, in Wasser, oder mit Beihülfe von Schwefelsäure, platzt die äussere dicke Membran, und man erkennt, wenigstens bei Oe. capillare und echinospermum, dass der eben beschriebene Inhalt noch von einer sehr zarten, als feine Linie um denselben erkennbaren inneren, in die dicke äussere eingeschachtelten, mit derselben aber nicht fest verbundenen Haut umgeben ist. Bei noch stärkerem Druck platzt auch sie und lässt den Inhalt ins Freie treten. Jod und Schwefelsäure färben sie blau. Die Sporen besitzen also hier ein Episporium und ein Endosporium, letzteres als unmittelbare Umhüllung, als eigentliche Zellmembran der Sporenzellen, wahrscheinlich auch bei der Keimung als erste Zellmembran der jungen vegetativen Zelle, analog der Pollenzelle, dem Endosporium anderer Cryptogamen. Das Episporium ist jedoch bei den vorliegenden Algen keine aus der Zelle ausgeschiedene Cuticula, wie bei den Sporen der höheren Cryptogamen und den Pollenkörnern der Phanerogamen [1]); es wird durch die äusseren, älteren Schichten der die Spore umkleidenden Cellulosehaut gebildet.

Die so beschaffenen Sporen liegen, bei den bis jetzt beschriebenen Oedogonien mit stark aufgetriebenen Sporangien und bei Oe. Itzigsohnii frei in der Mitte dieser, suspendirt in der umgebenden wasserhellen Flüssigkeit. Ihre Form ist meist genau sphärisch. Bei den Arten mit cylindrischen oder fast cylindrischen Sporangien ist die Gestalt der Sporen zuweilen weniger regelmässig, indem sie, in den engeren Raum eingeengt, hie und da abgeplattet werden — eine übrigens ganz individuelle Verschiedenheit, indem Oedog. capillare theils genau kugelige, theils solche unregelmässigere je nach der Grösse der Sporangien, und der Menge ihres zur Spore werdenden Inhalts besitzt. Ein Austreten der Sporen kommt nicht anders vor, als durch zufällige Zerreissung oder Zersetzung der Sporangienmembran.

Nur das in mehrerlei Hinsicht eigenthümliche *Oedogonium acrosporum* verhält sich etwas anders.

Ich fand diese Art im August und September 1853 in einem seichten, besonders durch Glyceria fluitans bewachsenen Tümpel, in ziemlicher Menge an alten Blättern u. dergl. ansitzend, in Gesellschaft von Chaetophoren, Conferven, Mougeotia, Bolbochaete intermedia, Sciadium Arbuscula A. Br. u. s. w. Es bildet ansitzende Fäden, deren untere Zellen dünner, langgestreckt sind, nach oben allmählich in dickere, kürzere, bauchige (fassförmige) übergehen (Taf. III, Fig. 1). Diesen sitzen wieder dünnere langgestreckte auf, diesen entweder

---

[1]) Vgl. Schacht, die Pflanzenzelle, p. 130, 131.

eine ähnliche Reihe fassförmiger, oder sie werden nach oben noch enger und länger, sehr arm an grünem Inhalt, und bilden so eine fast wasserhelle, den Faden endigende, mit einem knopfförmig geschlossenen Endglied versehene Haarspitze (Taf. III, Fig. 2, 3). Die abwechselnd längeren und kürzeren, engeren und weiteren Zellen geben dem Faden ein Ansehen, ähnlich dem von Kützing [1]) bei Oe. heterogonium dargestellten. Ausser diesen in eine Haarspitze auslaufenden fanden sich noch ziemlich häufig Fäden, welche, auf nicht besonders engen, oder fassförmigen Zellen eine breit eiförmige stumpfe, zum Sporangium werdende Endzelle trugen (Taf. III, Fig. 1, 4—9). Nur ganz junge Fäden endigen mit einer breiteren und kürzeren cylindrischen oder fassförmigen, stumpfen Zelle. Der Durchmesser der fassförmigen Zellen, natürlich in der Mitte stärker als an beiden Enden beträgt durchschnittlich $1/_{112}'''$—$1/_{90}'''$, ihre Länge das Doppelte bis Dreifache; die kürzeren cylindrischen Glieder sind $1/_{225}'''$—$1/_{150}'''$ dick, bis fünfmal so lang; die langgestreckten engen des unteren Fadentheils und der Haarspitze $1/_{300}'''$—$1/_{225}'''$ im Durchmesser dick, 7—18mal länger; die Endzellen der Haarspitze sind stets die längsten und engsten. Das ovale endständige Sporangium erreicht eine Länge von $1/_{38}'''$, wobei seine grösste Breite $1/_{50}'''$—$1/_{45}'''$ beträgt [2]). Die Zellmembran ist zart, glatt, wasserhell; der Inhalt zeigt die verschiedenen oben bei Oe. grande beschriebenen Modificationen. In den unteren Zellen der Haarspitze ist die Chlorophyllschicht wenig entwickelt, in den obersten fehlt sie meist gänzlich; wasserhelle Flüssigkeit füllt das ganze Lumen aus. Die Form derselben zeigt, ausser den oben erwähnten Verschiedenheiten, im Wesentlichen die der Oedogonienzellen. Die Endzelle der Haarspitze ist häufig an ihrem oberen Ende knopfförmig erweitert, hier von einer dickeren Membran umgeben, deren äussere Schichten unterhalb des Knopfs durch einen bis drei Querstreifen scharf abgeschnitten sind (Taf. III, Fig. 2). Wachsthum und Vermehrung der Zellen, also auch die Bildung der Querstreifen, verhält sich wie bei den anderen Oedogonien. Zellkerne habe ich nicht beobachtet; Amylonkerne finden sich zu 1—5 in den mit grünem Inhalt versehenen Zellen.

Der Gonidienbildung wurde schon oben Erwähnung gethan. Sie findet in den fassförmigen Zellen sowohl, als in den cylindrischen statt, sobald diese nicht ganz besonders arm an Chlorophyll sind. Sie ist die Ursache des häufigen Auseinanderbrechens der Fäden, in einen ansitzenden, mit einer offenen leeren Zelle endigenden unteren und einen frei ins Wasser

---

[1]) Tabul. phyc. III, tab. 34, Fig. III.

[2]) Die Messungen sind in Pariser Linien angegeben, mit einem Ocularmikrometer ausgeführt, bei 200facher Vergrösserung.

fallenden oberen Theil. Die Grösse des letzteren ist sehr verschieden; oft wird nur das Sporangium abgelöst, indem die Zelle unter demselben durch die Gonidiengeburt sich öffnet, ihr Deckel abgehoben wird.

So zahlreich ich auch die Sporangien vorfand, so standen sie stets als Endzelle auf der Spitze des Fadens. Es hat also diese Art die Eigenthümlichkeit, dass nur eine mit ihrer Spitze freie Zelle ein Sporangium als Tochterzelle entwickeln kann. Eine durch die Entleerung der nächstoberen bei der Gonidienbildung an der Spitze frei gewordene scheint die Fähigkeit nicht zu besitzen, wenigstens sah ich nie Spuren einer leeren Zelle auf der Spitze eines Sporangium. Die Mutterzelle dieses ist übrigens keineswegs die zuerst aus dem Gonidium entstandene Endzelle des Fadens; es scheint im Gegentheil bis zu einem gewissen Grad gleichgültig zu seyn, ob sie einer älteren oder jüngeren Generation angehört. Wenigstens fand ich auf Fäden von erst 16 Zellen vollständig reife (Taf. III, Fig. 1), auf solchen, welche mindestens 60—80 Zellen zählten, die allerjüngsten Entwickelungsstufen der Sporangien.

Letztere treten in der Jugend als breit ovale, stumpfe Zellen in die Erscheinung, mit zarter, völlig glatter Membran und meist reichlichem Chlorophyllinhalt (Taf. III, Fig. 4, 5). Ihre Membran ist an der Spitze dicker, und dieser dickere Theil häufig deutlich durch einen Querstreif unten scharf abgeschnitten, als ein Hütchen der dünneren Membran aufsitzend. Die Zelle, welche das junge Sporangium trägt, besitzt eine stärkere Zellhaut, deren äussere Schicht nach oben quer abgeschnitten ist, der Querstreif wird meist durch ihre obere Wand um etwas überragt, indem diese schwach convex nach dem Sporangium hin gewölbt ist (Taf. III, Fig. 5, 9); ihr Inhalt ist meist weniger bedeutend, als in den Nachbarzellen — lauter Umstände, die sie, nach der Vegetationsweise der Oedogonien, als Mutterzelle des Sporangium erweisen. Sie kann später wiederum neue vegetative Tochterzellen erzeugen, so dass ältere Sporangien ihren Ursprung nicht mehr erkennen lassen (Taf. III, Fig. 8).

Indem nun der grüne wandständige aus Chlorophyll und Amylon gebildete Inhalt der Sporangien allmählich an Menge zunimmt, wird ihre anfangs glatte Membran ebenfalls mehr und mehr verdickt. Es lässt sich aber bald erkennen, dass dieser Vorgang nicht gleichmässig in der ganzen Membran stattfindet, sondern, dass sich dickere, nach Innen vorspringende Riefen, durch dünnwandige Zwischenräume getrennt, an die Innenseite der glatten, anfänglichen Membran anlagern (Taf. III, Fig. 6, 7, 9). Diese Riefen verlaufen, als zahlreiche gerade, einfache oder hie und da in spitzen Winkeln anastomosirende Streifen von dem Grunde der Zelle bis zur Spitze, wie Meridiane auf dem Globus gezogen, oder wie die Riefen einer Melone. Sie sind da stets deutlich, wo der grüne Inhalt noch nicht den ganzen Zellraum ausfüllt, besonders auffallend und leicht zu beobachten aber in Sporangien, welche

zuweilen, wie in Fig. 9, durch einen unbekannten krankhaften Process ganz oder bis auf wenige Amylonkörner entleert vorkommen. Man erkennt dann sehr leicht, dass sie nach Innen vorragen, und sieht sogar zuweilen die anfängliche glatte Membran an der Spitze von der etwas eingesunkenen inneren gerieften Schicht völlig getrennt.

Innerhalb dieser nimmt nun der Inhalt an Masse und dunkeler Färbung mehr und mehr zu, und zuletzt erscheint das ganze Sporangium mit seiner verdickten Membran von einer schwarzgrünen Chlorophyll- und Amylonmasse dicht vollgepfropft, welche sich in der beschriebenen Weise nach und nach in den braunen Sporeninhalt umbildet (Taf. III, Fig. 1, 8). Die Dichtigkeit dieses Inhalts lässt die Riefen nicht erkennen; eine einfache, von glatter, derber Haut umzogene Spore scheint der Spitze des Fadens aufzusitzen; man erkennt jedoch die Structur der Membran, wenn man den Inhalt ausdrückt; die Riefen erscheinen noch zahlreicher als in der Jugend.

Die dicke geriefte Membran ist also hier die eigentliche Zellhaut der Spore, diese aber nicht frei in der Mitte des Sporangium entstanden, sondern sein ganzes Lumen erfüllend. Ihre Membran ist mit der des Sporangium fest verklebt, wie diese aus Cellulose bestehend; selbst Schwefelsäure bewirkt weder eine Trennung dieser beiden Häute, die nur durch die Entwickelungsgeschichte als getrennt nachzuweisen sind, noch ist innerhalb der gerieften Sporenhaut ein von dieser gesondertes, den Inhalt einschliessendes Endosporium erkennbar. —

4. Bleiben wir bei der beschriebenen eigenthümlichen Species stehen, so finden wir, ausser den erwähnten, noch andere an die fortpflanzenden Zellen sich anschliessende Gebilde. Der Inhalt der unteren, mit reichlicherem Chlorophyll erfüllten und eine minder beträchtliche Länge als die oberen erreichenden Zellen der Haarspitze nicht sporentragender Fäden bildet sich nämlich zu einem Gonidium aus, dessen Entwickelung, Geburt und Bau gleich der der gewöhnlichen Schwärmsporen der Oedogonien, dessen Grösse aber weit geringer ist, als die der letzteren, der geringeren Weite seiner Mutterzelle zufolge (Taf. III, Fig. 3). Mit einem Kranz schwingender Cilien versehen, welche nach hinten gerichtet sind, während sie bei den grossen Gonidien mehr nach vorn sehen und den farblosen Schnabel umgeben, dessen vorderes Ende oft überragend, bewegen sich diese Microgonidien wie jene, kommen nach kurzem Schwärmen zu Ruhe und keimen ganz in gleicher Weise, wie die Macrogonidien, indem sie sich zu einer keulenförmigen mit ihrem schmäleren Wurzelende anhaftenden Zelle ausdehnen (Taf. III, Fig. 3, g). Solche nur durch die Grösse von den aus den Macrogonidien entstandenen verschiedene junge Individuen finden sich einzeln oder zu zweien an der diess junge endständige Sporangium tragenden Zelle ansitzend, mit der Spitze aufwärts, nach letzterer hin gerichtet (Taf. III, Fig. 4, 5, g); nur selten sah ich sie nicht daselbst.

Durch Wachsen an der Spitze entsteht auch an diesen Pflänzchen, eine jüngere Verlängerung der Zelle (Fig. 5), welche sich, nachdem der Inhalt in sie übergetreten ist und sie sich langgestreckt hat, durch eine Scheidewand von der unteren, meist ganz leeren Mutterzelle trennt; diese zweite Zelle erzeugt wiederum in der Regel eine cylindrische Zelle, so dass ein dreizelliges schmächtiges Pflänzchen entsteht, dessen unterstes Glied keulenförmig, festsitzend, das mittlere langgestreckt cylindrisch, das oberste endlich kurz, ebenfalls cylindrisch ist, mit stumpf abgerundetem oberen Ende (Taf. III, Fig. 6—8, g). Dieses Pflänzchen biegt sich, indem die mittlere Cylinderzelle die entsprechende Krümmung annimmt, um das Sporangium herum, in der Weise, dass seine Spitze ohngefähr an der Spitze, seine mittlere Zelle an der Wand dieses letzteren anliegt. Nur einmal sah ich ein solches Krüppelchen aus vier Zellen bestehend, von denen die beiden mittelsten eine beträchtliche Länge besassen. Die Dicke dieser Pflänzchen beträgt durchschnittlich $\frac{1}{260}'''$, die längste Zelle ist 8—12mal so lang. Durch deckelartiges Abspringen ihrer Spitze öffnet sich nun zuerst die oberste Zelle und entleert ihren Inhalt (Fig. 7), ohne dass derselbe eine bestimmte Gestalt annähme; die zweite Zelle wird darauf auch entleert, so dass zuletzt nur noch die zarten leeren Zellhäute des kleinen Keimlings zurückbleiben, welche oft noch neben dem völlig reifen Sporangium sichtbar sind (Fig. 8).

Aehnliche Microgonidien zeigt Oe. echinospermum, bei welchem, sowie bei Oe. apophysatum sie A. Braun zuerst beschrieben, und zugleich mit obigem Namen bezeichnet hat [1]).

Sie bilden sich dort in kleinen, zwischen den übrigen des Fadens hie und da einzeln oder bis zu 8 übereinander stehenden Zellen, welche an Umfang den anderen gleich, dagegen kurz, scheibenförmig, so lang oder halbsolang, wie ihr Durchmesser sind (Taf. III, Fig. 15, 19, m). Der Inhalt dieser Zellen zeigt alle Modificationen, von denen eben die Rede war, doch ist das Chlorophyll oft ziemlich spärlich in denselben vorhanden. Bei Oe. acrosporum sah ich nur einmal zwei solcher kurzen Microgonidienzellen beisammen. Die Entwickelung ist hier, wie bei den vegetativen; die in der Spitze der Mutterzelle entstehende Tochterzelle zeichnet sich von diesen nur durch ihre geringere Höhe aus. Wie aus genauer Vergleichung der Entwickelung und der Zellmembranschichten hervorgeht, kann sowohl eine gewöhnliche vegetative Zelle mehrere der kurzen, als auch eine solche mehrere Tochterzellen ihrer Art erzeugen (Fig. 19) und es entstehen auf diese Weise die längeren oder kürzeren Reihen derselben. Es scheint diess so lange vorzugehen, bis die Endglieder der Theilungen einen

---

[1]) A. Braun l. c. p. 151.

weniger dichten Chlorophyllinhalt erhalten haben, indem dieser bei jeder Vermehrung getheilt und nach der Theilung durch Assimilation nicht vermehrt wird; wenigstens habe ich nur Microgonidien mit spärlicher Chlorophyllmenge gesehen.

Wie bei der Gonidienbildung zieht sich in den Morgenstunden der Inhalt dieser kurzen Zellen von der Membran ab, in eine Kugel nach der Mitte der Zelle hin zusammen (Taf. III, Fig. 16, m), die Membran dieser öffnet sich unter der Spitze durch ringförmiges Aufplatzen, und die kleine Gonidie tritt aus (g). Obgleich ich eine Unzahl von Microgonidien innerhalb und ausserhalb ihrer Mutterzellen bei Oe. echinospermum gesehen, habe ich dennoch niemals ein Schwärmen derselben, noch irgend welche Cilien beobachtet. Diese Erscheinung kommt jedoch, wie erwähnt wurde, bei Oe. acrosporum vor, und A. Braun gibt sie auch von Oe. echinospermum und apophysatum an; meine Exemplare waren daher wohl in dem Zustand, in welchem die beschriebenen von Oe. acrosporum, deren Macrogonidien ebenfalls nicht schwärmten, sich befanden. Ich muss dazu bemerken, dass ich meine Beobachtungen bei dem heitersten Sonnenschein vorgenommen habe.

Man sieht die Microgonidien auch bei dieser Art wachsen, wie bei der vorigen; nachdem sie sich zu einer keulenförmigen zarten Zelle mit blassem, ihre Wand theilweise bekleidenden, grünen Inhalt und zarter, durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbter Membran herangebildet (Taf. III, Fig. 16, g′ 33, a), verlängert sich die innere (übrigens gesondert nicht erkennbare) Schicht, hebt die Spitze der ersten Membran als deutlich wahrnehmbares Deckelchen ab, eine zweite Zelle wird gebildet (Taf. III, Fig. 14, g). Dabei bleibt es aber stehen. Die Spitze der zweiten Zelle löst sich wiederum deckelförmig ab, und diese ergiesst ihren spärlichen Inhalt ins Wasser, in derselben Form, wie er in ihr gewesen war (Taf. III, Fig. 33, b, Fig. 13, g). Die untere, hier bei der Tochterzellbildung nicht ganz entleerte Zelle bleibt noch längere Zeit unversehrt, geht zuletzt jedoch auch zu Grunde. Solche zwerghafte Pflänzchen finden sich auch hier in der Regel an der Zelle zunächst über oder unter dem Sporangium mit einer scheibenförmigen Wurzelausbreitung ansitzend, mit ihrer Spitze nach dem Sporangium hin gerichtet. Man findet sie entweder einzeln, oder zu mehreren, zuweilen ein ganzes Dutzend, in allen Entwickelungsstufen bei einander.

In anderen Fällen fehlen sie jedoch auch an den Sporangien, oft sitzen sie auch an Zellen, die ausser aller Beziehung zu diesen stehen. Bei anderen Oedogonien, welche ich untersuchte, habe ich zwar oft einzelne kurze, scheibenförmige Zellen, niemals aber mit Deutlichkeit Microgonidien gesehen. Jedoch kommen sie, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch bei anderen Arten vor. —

Es sind diese Gebilde in mancher Beziehung räthselhaft, und besonders muss ihr

Verhältniss zur Sporenbildung, ihr gleichzeitiges Auftreten mit den Sporangien, ihr Keimen in der Nähe dieser und die Richtung ihrer Spitze nach diesen hin auffallen. Manchem mag dabei in unserer durch kryptogamische Sexualfragen so sehr beunruhigten Zeit der Gedanke an eine befruchtende Function der Microgonidien in den Sinn kommen, ausgeübt durch den aus der Spitze ihrer zwerghaften Keimlinge austretenden Inhalt — ein Gedanke, der jedoch schon desshalb wenig Wahrscheinlichkeit hat, weil so häufig fructificirende Oedogonien ohne Spur von Microgonidien gefunden werden.

Eine andere Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung liegt auch hier nicht allzufern, wenn wir davon abstehen, einen Zweck finden zu wollen, und uns vielmehr auf die einfache Betrachtung der Erscheinungen in ihrer Succession halten.

Wir haben gesehen, wie eine grössere oder geringere, allerdings nicht näher bestimmbare Anzahl von vegetativen Zellengenerationen der Bildung der Microgonidien und Sporen vorangeht, wie diese Generationen entweder durch Bildung acrogener Tochterzellen sich fortpflanzen und vermehren, welche sich als neue Glieder in die vorhandene Familie einzelner Individuen, den Faden, einschieben, oder, wie die fortbildungsfähigen Theile der Zelle, ihr Inhalt und Primordialschlauch als Gonidium die starren Hüllen verlassen, sich fern von diesen ansiedeln, und durch aber- und abermals wiederholte Tochterzellbildung neue Familien, neue Zellfäden constituiren.

Man kann allerdings denken, dass dieser Process ins Unbegränzte fortgehen kann, wenn es anders die Vegetationsbedingungen gestatten; wir haben aber Beispiele genug, dass die Vegetation, die Bildung neuer Zellengenerationen auch bei anderen Pflanzen aufhört, oder verkümmert, obgleich die Fähigkeit zur normalen Fortdauer derselben noch zu bleiben scheint. Die einjährigen Pflanzen, deren Sprosse nicht durch eine terminale Blüthe geschlossen werden, liefern dazu zahlreiche Beispiele. Mehr oder weniger zahlreiche Sprosse verkümmern hier gesetzmässig; ihr Unentwickeltbleiben ist eine wesentliche Lebenserscheinung der Pflanze. Man hat Beispiele genug, dass günstigere Verhältnisse mehr, ungünstige weniger solcher Sprosse zur Entwickelung bringen — ich erinnere nur an die bekannten einfachen und ästigen Formen von Cicendia filiformis und Erythraea pulchella [1]). Diess zeigt, dass die Entwickelung junger Zellengenerationen begünstigt, diese kräftiger gemacht, oder gehemmt, diese schwächlicher, weniger entwickelungsfähig werden und endlich gesetzmässig verkümmern

---

[1]) Vergl. über diese und andere Beispiele A. Braun, die Verjungung in der Natur, p. 28.

können durch Zusammenwirken äusserer Umstände und der Zusammensetzung, der Bildungsfähigkeit, mit einem Wort der Natur der Pflanzenzelle selbst. Sehen wir nun bei den hier in Rede stehenden Algen auf dieselbe Weise wie die normalen, solche Zellen entstehen, welche schmächtiger sind als jene, sehen wir diese eine Zeit lang auf dieselbe Weise vegetiren, nur dass die Resultate dieser Vegetation kümmerlicher werden, als die derjenigen, welche wir als normal bezeichnen, sehen wir sie endlich gesetzmässiger Weise ganz zu Grunde gehen, so haben wir darin bei einfacher Anschauung weiter nichts zu finden, als einen Vorgang, wie er aller Orten im Pflanzenreich vorkommt, ein gesetzmässiges Aufhören der Fortbildungsfähigkeit einer Zellengeneration, nothwendig gesetzt durch das Zusammenwirken der specifischen Natur der Art, des Individuums, und der Bedingungen, unter welchen sich dieses befindet, daher bei der einen Art, unter den einen bestimmten Verhältnissen früher, häufiger, in anderen Fällen später, seltener, vielleicht niemals eintretend. Meistens trifft die Erscheinung mit höherem Alter der jedesmaligen Zellengeneration, mit der in diesem unter bestimmten Bedingungen eintretenden Sporenbildung, als dem Endproduct kräftigerer Zellengenerationen zusammen.

Warum die Microgonidien gerade in der Nähe der Sporangien zumeist keimen, ist damit allerdings nicht erklärt; gegen die gegebene Anschauungsweise kann diese einzelne sonderbare Eigenschaft beregter Gebilde jedoch kein Einwand seyn, da sowohl die Microgonidienkeime anderswo, als an den Sporangien, diese häufig ohne jene Keimlinge gefunden werden.

5. Es reihen sich hieran noch einige Erscheinungen, welche mit der Microgonidienbildung einige Verwandtschaft zu haben und eine gleiche Deutung wie diese zu verdienen scheinen.

Pringsheim [1]) hat die Bildung ellipsoidischer, kugeliger Körper in den Zellen junger Spirogyren beschrieben, welche in Mutterzellen, die sich aus den zerfallenen Spiralbändern erzeugen, entstehen, diese verlassen, innerhalb der Fadenzelle einige Zeit schwärmen, endlich zu Grunde gehen. Er nennt diese Körper „bewegliche Sporen“ und gibt ähnliche in den jungen Pflänzchen von Oedogonium tumidulum an, welche aus der deckelförmig abspringenden Spitze austreten. Auch A. Braun [2]) fand diese Körper bei Spirogyra und Oedogonium, und führt sie als infusorienartige Gebilde im Inneren absterbender Zellen an. Itzigsohn

---

[1]) Flora 1852, p. 478.

[2]) l. c. p. 300.

beschreibt ferner ähnliche Gebilde in den Zellen mehrerer Süsswasseralgen; nach ihm sollen sich Spiralfäden in denselben entwickeln, die er für Spermatozoen erklärt; die betreffenden Kugeln nennt er demzufolge Spermatosphaerien [1]). Meyen hatte schon früher ähnliche Resultate, wie der letztgenannte Schriftsteller bekannt gemacht [2]).

Das Wenige, was ich über die Bildung dieser Körper beobachten konnte, ist Folgendes. In alten Zellen der meisten untersuchten Oedogonien — mögen sie mit Sporangien versehen seyn oder nicht, zerfällt zuweilen der grüne Inhalt, zieht sich von der Wand zurück, und formt sich allmählich in eine Anzahl grüner Kugeln, von anfangs unregelmässigem, später schärfer gezogenem Umriss. Der ganze Inhalt geht nicht auf einmal in diese Bildung ein; er kann theilweise noch seine ursprüngliche Beschaffenheit besitzen, während ein anderer Theil schon die erwähnte Form angenommen hat. Weiterhin zeigt sich der ganze Inhalt in solche Kugeln zerfallen; es sind ihrer 15 und mehr — auch weniger; ihre Grösse steht zu ihrer Anzahl in umgekehrtem Verhältniss. Sie sind von einer zarten Membran umzogen, entweder ganz von grünen Körnern angefüllt, oder es bilden diese oft deutlich bloss einen Wandüberzug. Alles nicht Grüne an diesen Körpern wird durch Jod gelb gefärbt.

In der wasserhellen Flüssigkeit, welche sie in ihrer Mutterzelle umgibt, finden sich die kleinen, lebhafte Molecularbewegung zeigenden Körperchen häufig in grosser Anzahl vor, welche schon oben bei dem gewöhnlichen Zellinhalt der Oedogonien beschrieben wurden. Spiralfäden habe ich nie gesehen. Weiterhin fand ich solche Kugeln entfärbt, homogen. Bewegung habe ich in der Regel nicht an ihnen wahrgenommen. Einige Male sah ich bewegliche, grössere grüne Kugeln von der beschriebenen Bildung. Sie drehten sich langsam in der geschlossenen Mutterzelle auf und nieder, — ihre Entwickelung konnte ich leider nicht verfolgen, ebenso wenig kann ich angeben, ob sie Cilien besitzen, da sie mir neuerdings, trotz mehrfachen Bemühens, nie vorkamen und ich sie früher wenig beachtet habe.

Diese Kugeln, bewegliche und unbewegliche, hier und bei den anderen Algen mit Pringsheim für Fortpflanzungszellen zu halten, scheint mir wenig zweckmässig. Pringsheim selbst sah sie ja bei Spirogyra constant vergehen, wie ich die ruhenden bei Oedogonium sich entfärben sah.

Itzigsohn's Ansicht scheint mir noch weniger zu billigen, da für sie durch seine Beobachtungen kein entscheidender Grund vorhanden ist; denn so gut der Inhalt der von

---

[1]) Vergl. Hedwigia, 1852, pag. 7, 8, tab. I. Botan. Zeitung, 1853, Nr. 12 u. 13.

[2]) Vgl. Pflanzenphysiol. Bd. III, p. 446, tab. X, Fig. 17. (1839).

Pringsheim beobachteten, sich beim Absterben in einige Amylonkörner verwandelt, kann er sich bei derselben Gelegenheit auch hie und da in bewegliche Spiralfädchen umbilden. Dass diesen aber eine befruchtende Function zukomme, ist bis jetzt eine ganz frei dastehende, durch keinen triftigen Grund unterstützte Behauptung.

Mir scheinen die Körper nichts anderes zu seyn, als gesetzmässig beim Absterben eintretende Gestaltungen des Inhaltes; die beweglichen finden ein sehr nahes Analogon in den Microgonidien von Hydrodictyon und verwandten Algen [1]), welche, gleichfalls durch Theilung des Inhaltes der Mutterzelle gebildet, frei werden, ausschwärmen, und wenn sie zur Ruhe gekommen, nach und nach farblos werden und gesetzmässig zu Grunde gehen.

Noch ein anderes Phänomen des Absterbens ist zu erwähnen, welches nicht minder gesetzmässig eintritt, als die eben besprochenen. Schon vor längerer Zeit fielen mir zuweilen an älteren, sporentragenden Fäden von Oedogonium capillare Kugeln auf von der ohngefähren Grösse der Sporen, entweder grün oder rothbraun, aber stets blasser gefärbt, als diese, mit weit zärterer Membran und sonderbarer Weise immer aussen an entleerten Zellen festsitzend, mit deren Seitenwand sie durch ein sehr zartes Stielchen verbunden waren; in dieser Seitenwand selbst war in der Regel eine längliche Oeffnung deutlich zu erkennen. Lange war ich über die Natur dieser Gebilde im Unklaren, hielt sie bald für diess, bald für jenes, bis ich sie endlich im Laufe des vergangenen Sommers bei Oedogonium acrosporum und echinospermum wiederfand, und bei letzterer Art ihre Entwickelung deutlich verfolgen konnte. Als ich diese Alge in ziemlicher Menge, mit blassem, spärlichem Zellinhalt, nur sehr selten vorkommender Gonidienbildung, dagegen zahlreichen Microgonidien und Sporangien in allen Entwickelungsstufen frisch nach Hause brachte, zeigten sich unter dem Mikroskop sogleich jene Kugeln; sie sind also keine Kunstproducte. Ich setzte die Alge nun in einem Gefäss mit Wasser in den Sonnenschein und in einigen Tagen nahm die Masse wiederum eine weit lebhafter grüne Farbe an, als sie anfangs besessen hatte; die Zellen zeigten sich unter dem Mikroskop weit inhaltsreicher, als zuvor, sie schienen von Neuem aufzuleben.

Bei der nun zahlreich eintretenden vegetativen Tochterzellbildung fand sich aber häufig die auffallende Erscheinung, dass ihr Anfang ganz regelmässig in der oben angegebenen Weise von Statten ging, dass aber, nachdem die innere Schicht sich verlängert hatte, durch Aufplatzen der älteren frei geworden war, plötzlich die zarte Membran derselben an der Seite aufriss und der ganze Inhalt des Mutterstücks und des jung vorgetretenen Theils aus

---

[1]) Ich fand sie vor einiger Zeit auch bei Pediastrum.

dieser Oeffnung hervorquoll. Es erfolgt dieses Austreten langsam; ist es vollendet, so hat der entleerte Zelleninhalt eine kugelige Form angenommen (Taf. III, Fig. 21, a). Er sitzt an der völlig entleerten Membran seitlich an und ist durch einen Fortsatz an der Oeffnung angeheftet, welcher aus dieser hervortritt, und als eine sehr zarte Blase erscheint, die an ihrer Austrittsstelle spitz geschlossen ist, von dieser ab weiter wird, und sich oben in den Contour der ausgetretenen Inhaltskugel fortsetzt, diese also einschliesst. Die Membran des jungen Zellstücks collabirt in der Regel nach der Entleerung; die Kugel hat die Grösse eines starken eben ausgetretenen Gonidiums, und gleicht einem solchen aufs Entschiedenste; der Sack, welcher sie einschliesst und an die Zellmembran anheftet, ist ohne Zweifel eine junge, um den mit ausgetretenen Primordialschlauch, vielleicht während des Austretens selbst gebildete, sehr zarte, mit der innersten der entleerten Zelle, wie ihre Verbindung mit der Oeffnung lehrt, zusammenhängende Membranschicht.

Die ausgetretene Kugel zieht sich nun von der sie einschliessenden zarten Blase etwas ab, so dass ein farbloser Raum zwischen dem Umriss dieser und ihr erscheint. Ihre Farbe geht allmählich ins Bräunliche über, ihr Inhalt wird feinkörnig und zuletzt entsteht aus der braunen eine schmutzig carminrothe Kugel mit körnigem, im Centrum zu einem dichteren, dunkelern Kern zusammengedrängten, um diesen helleren Inhalt (Taf. III, Fig. 22, a). Es sind diese Kugeln in der Regel schärfer umschrieben als bei ihrer Bildung, obgleich nicht immer eine gesonderte Membran um dieselben nachweisbar ist. Zuweilen jedoch besitzen sie eine derbe, glatte Membran (Fig. 21, b), welche von der zarten umhüllenden Blase deutlich getrennt ist, und durch Jod und Schwefelsäure eine hellblaue Färbung annimmt, während ich die Blase nie blau, sondern vielmehr bei Anwendung genannter Reagentien unkenntlich werden sah.

Die so beschaffenen Gebilde bleiben nun ruhig sitzen, ihr Inhalt wird blasser und vermindert sich immermehr, bis er zuletzt nur noch als ein kleines grünbraunes oder rothes Kügelchen erscheint (Fig. 21, b), welches, sammt der unregelmässig collabirenden Membran endlich auch augenscheinlich zu Grunde geht.

Diese Gebilde fanden sich in den cultivirten Exemplaren nun mehr und mehr, zuletzt in unglaublicher Menge vor; meist an jung vorgetretenen Zellverlängerungen, zuweilen jedoch auch an älteren, derbwandigeren Zellen. Zu gleicher Zeit wurde die ganze Algenmasse braun, missfarbig, nur wenige lebenskräftige Zellen blieben übrig.

Es geht hieraus unzweideutig hervor, dass diess eine Erscheinung des Absterbens älterer Zellen ist, eine normale, wie ihr Vorkommen bei verschiedenen frisch gesammelten Arten zeigt, eine gesetzmässige, wie aus der steten Wiederkehr desselben Vorgangs erhellt.

Auch hier entstehen von den vegetativen verschiedene Zellen, deren endliches Schicksal deutlich zeigt, dass sie keine Fortpflanzungszellen sind, sondern Gebilde, welche dann entstehen, wenn die Zelle die Gränze ihrer Fortbildungsfähigkeit erreicht hat. Auch das Absterben erfolgt demnach nach bestimmten Gesetzen, und es ist daher die gesetzmässige Entwickelung der Microgonidien und der nach diesen erwähnten kugeligen durch Zerfallen des Inhaltes entstehenden Gebilde kein Grund gegen die oben versuchte Deutung derselben.

Endlich ist noch eine Veränderung der alten Zellmembranen zu erwähnen. Man findet deren einzelne bei allen Oedogonien entweder fast undurchsichtig, dunkelbraun, oder heller, gelbbraun, entweder die färbende Substanz bloss in der Membran, oder zuweilen als dicke braune Schicht um dieselbe gelagert. In beiden Fällen verschwindet sie durch Schwefelsäure; die Membran wird mehr oder minder entfärbt und, nach vorhergegangener Anwendung von Jod, stets blau. Es scheint demnach in alten Zellen eine braune, nicht näher zu charakterisirende, in Schwefelsäure lösliche Masse ausgeschieden zu werden, welche entweder von der Zellmembran aufgesogen und somit in diese eingelagert, oder durchgelassen und demzufolge um dieselbe gelagert wird. —

II.

Die alte Conferva setigera [1]), ausgezeichnet durch kurze, ansitzende, dichotomisch verzweigte Zellfäden, mit langen dem oberen Ende der Zellen mittelst einer knollenförmigen Anschwellung aufsitzenden Borsten wurde von C. A. Agardh zuerst als *Bolbochaete* aus dem Confervenchaos ausgeschieden [2]). Ihre Fructification, welche dem ersten Autor unbekannt geblieben, wurde von Lyngbye [3]) genauer dargestellt und als Capsulae sessiles, laterales beschrieben, nachdem sie durch Dillwyn schon bekannt und auch von Le Clerc darauf aufmerksam gemacht worden war [4]).

---

[1]) Roth, Catalecta botanica, Fasc. III, Tab. VIII, Fig. I (1806).

[2]) Agardh, Systema algarum. pag. 123. Aufgestellt wurde die Gattung schon in der Synopsis Algarum, 1817. (pag. 71 nach Lyngbye). Bolbachaete ist wegen der Zusammensetzung aus zwei griechischen Wörtern, die richtigere Schreibart.

[3]) Lyngbye, Tent. Hydrophyt. Danicae (1819), p. 134, Tab. 45. Dillwyn wird dort citirt.

[4]) Léon Le Clerc in Annales du Muséum, III. (1817) p. 465, Anmerkung.

Obgleich nun durch mehrere Autoren fast gleichzeitig zuerst näher bekannt geworden, wurde die Kenntniss der Gattung in der Folge wenig gefördert, bis Decaisne eine genauere Darstellung der Sporen von Bolbochaete setigera und ihres constanten Vorkommens in einem auf zwei entleerten Fadenzellen aufsitzenden Sporangium gab [1], und daran die Vermuthung knüpfte, sie verdankten ihre Entstehung einer mittelst Durchbrechung der Scheidewand bewirkten Vereinigung des Inhaltes, Copulation, zweier Nachbarzellen. Hassall und Nägeli [2]) schlossen sich dieser Ansicht an; A. Braun [3]) widerlegte sie, indem er die Bildung der Sporangien genauer beschrieb, und setzte zugleich die übrigen Vegetationsverhältnisse der Gattung in besseres Licht, durch Entdeckung ihrer beweglichen Gonidien, genauere Angaben über die Zweigbildung und Sonderung von zwei besonders durch verschiedene Sporenform ausgezeichneten Species, Bolb. setigera Ag. und B. minor A. Br. Seinen Angaben hat in neuester Zeit Roese [4]) dankenswerthe Beobachtungen über die Entwickelung der vegetativen Zellen und der Knollenborsten beigefügt.

Wenn nun auch von den genannten Autoren Manches über die Lebenserscheinungen von Bolbochaete angedeutet, Manches vollkommen festgestellt worden ist, so scheint es mir doch nicht überflüssig, hier nochmals eine Reihe von Beobachtungen über diese Gattung folgen zu lassen; weniger einiger unbeachtet gebliebenen Einzelheiten halber, als wegen des unmittelbaren Anschlusses der bei Bolbochaete vorkommenden Wachsthumsverhältnisse, an die oben beschriebenen Vegetationsgesetze der Oedogonien. Meine Beobachtungen wurden angestellt an *B. setigera Ag.*, *B. minor A. Br.* und einer dritten Form, die ich einstweilen *B. intermedia* nenne und unten näher besprechen werde [5]).

Bolbochaete setigera bildet, wie bekannt, kurze, 1—3''' hohe dichotom verästelte Fäden, einzeln, oder oft sehr zahlreich allerlei Wasserpflanzen, zumal in Torfbrüchen, ansitzend. Dieselben bestehen aus cylindrisch-keulenförmigen mit grünem Inhalt erfüllten Zellen, welche von einer mittelst einer scheibenförmigen Ausbreitung an die jedesmalige Unterlage angehefteten oval-keulenförmigen Basilarzelle getragen werden, und selbst

---

[1]) Annales des sciences natur. 2e Série, tom. XVII (1842), p. 335, tab. 14, Fig. 5.

[2]) Die neueren Algensysteme etc. pag. 150.

[3]) Betracht. uber die Verjüngung in der Natur. Die Angabe uber Hassall ist den hier vorfindlichen Citaten entnommen.

[4]) Bemerkung über Bolbochaete setigera Ag. (Rabenh. Algen Nr. 158), in Hedwigia, Nr. 1, 1852, p. 4.

[5]) Sie fand sich im September 1853 mit Oedogonium acrosporum in einem seichten Tumpel in der Nähe von Frankfurt.

wiederum sowohl gleichartige, grüne, als auch kurze, farblose, an ihrer Spitze in eine wasserhelle lange Borste ausgezogene Zellen (Borstenzellen) tragen.

Die Basilarzelle besteht wie bei Oedogonium, aus einem oberen, ovalen Theil, welcher nach unten in einen kurzen engern Hals ausläuft, der sich alsbald wieder in die ohngefähr kreisförmige, häufig gelappte, dickhäutige, farblose Haftscheibe ausdehnt (Taf. IV, Fig. 14, Fig. 1, b, Fig. 5, 27). Auf ihrem oberen, gerade und horizontal abgeschnittenen Ende trägt diese unterste Zelle eine von ihr in der Form verschiedene, mit den übrigen übereinstimmende vegetative, grünen Inhalt führende Zelle. Mit ebener, oder nach innen gewölbter Grundfläche, der oberen oft kuppelförmig vorgetriebenen Wand einer unteren Zelle aufsitzend, stellen die Glieder des Zellfadens Röhren dar, welche unten enger, ($^{1}/_{150}{}'''$—$^{1}/_{130}{}'''$ im Durchmesser) nach oben zu allmählich breiter werden, ihre grösste Weite unter der Spitze erreichen ($^{1}/_{100}{}'''$—$^{1}/_{90}{}'''$) und von da ab durch eine, im allgemeinen Umriss kuppelförmig gewölbte obere Wand begränzt sind. Die Länge dieser Zellen ist 2 — 5mal grösser, als ihr grösster Durchmesser, die Basilarzelle durchschnittlich $^{1}/_{75}{}'''$ weit, 2 — 3mal so lang. An der oberen kuppelförmig gewölbten Wand der Zellen sind zwei kreisförmige, entweder ebene oder selbst wiederum nach oben zu convexe Flächen zu unterscheiden, welche ohngefähr in der Spitze der Kuppel unter einem Winkel von weniger als 90^{0} zusammenstossen. Der Scheitel des Neigungswinkels beider Ebenen wird entweder von der Längsaxe der Zelle durchschnitten; oder es liegt die eine in der Mitte der oberen Zellwand, die andere somit seitlich. Selten ist statt zweier nur eine der beschriebenen Flächen vorhanden; die Basilarzelle zeigt stets nur eine, ebene, horizontale. Auf diesen Ebenen sind die Zellen aufgesetzt, welche jedes Glied des Fadens trägt; auf der Basilarzelle sitzt eine der beschriebenen nach oben verbreiterten (Taf. IV, Fig. 14), auf jeder der letzteren Art in der Regel zwei, und zwar zwei derselben Art an den Stellen, wo eine dichotome Verästelung des Fadens stattfindet (Taf. IV, Fig. 13, 22), eine vegetative und eine Borstenzelle auf jedem Glied der den Faden und seine Aeste zusammensetzenden Zellreihe (Taf. IV, Fig. 9, 11, 12), zwei Borstenzellen endlich auf den jedesmaligen Endzellen der Verzweigungen (Taf. IV, Fig. 8, 10, 14). Die Zweige divergiren also in einem spitzen Winkel von einander, die Borstenzellen in einem gleichen von der Zellreihe, von deren Gliedern sie getragen werden — von einander, wenn sie zu zwei auf der Spitze einer vegetativen Endzelle sitzen. Die Borstenzellen sitzen der erwähnten Ebene mit einer planen Fläche auf, deren Durchmesser ohngefähr halb so gross ist, als der des oberen Theils der grünen vegetativen Zellen. Ihre Seitenwand erhebt sich ohngefähr halbkugelig von ihrer Grundfläche, und die Spitze dieses halbkugeligen Grundtheils läuft in ein langes Haar aus, welches sich sehr allmählich nach oben hin zuspitzt.

Somit stellen die bekannten Knollenborsten bis über 1''' lange, etwa 1/450''' dicke, spitze, farblose einzellige Haare dar, welche an ihrem Grunde mittelst einer halbkugeligen, knollenförmigen Verbreiterung den vegetativen Zellen aufsitzen und zwar im Verlauf des Fadens seitlich an dem oberen Ende dieser befestigt sind, wenn man als oberes Ende der Zellen diejenige Fläche betrachtet, auf welcher ein vegetatives grünes Fadenglied aufsitzt (vgl. die Figuren auf Taf. IV).

Die Membran der Borstenzellen ist glatt, derb, homogen, an der Spitze oft zärter, als am Grunde; Jod und Schwefelsäure färben sie blau; die untere, aufsitzende Wand ist weit zärter, als die seitliche, jedoch deutlich unterscheidbar, die Knollenborste also eine vollkommen abgeschlossene selbstständige Zelle. Ihr Inhalt ist in der Jugend eine farblose, feinkörnig-trübe Masse, welche sie ganz oder zum Theil anfüllt; mit dem Wachsthum wird dieselbe heller, undeutlicher, bis zuletzt die ganze Zelle von wässeriger Flüssigkeit angefüllt erscheint. Der trübe Inhalt wird durch Jodlösung, je nach ihrer Concentration heller oder dunkeler gelbbraun gefärbt. Durch Zucker und Schwefelsäure sah ich keine rosenrothe Farbe eintreten. Die beschriebenen vegetativen Zellen besitzen eine derbe, meist deutlich geschichtete Membran, deren äusserste Schichten weniger deutlich unterscheidbar als die inneren, dichter aneinander gedrängt und häufig um den Grund der nächst oberen Zelle, mag dieselbe eine Borstenzelle oder von gleicher Beschaffenheit seyn, wie die genannten, fortgesetzt, nach oben offen und in horizontaler Richtung scharf abgeschnitten sind, und somit ein ähnliches Verhältniss zeigen, wie bei Oedogonium, — während eine aus jüngeren Schichten gebildete dickere Membran innerhalb dieser das Lumen der jedesmaligen Zelle vollständig umschliesst und, gemeinschaftlich mit dem entsprechenden Theil der benachbarten Zelle, die Scheidewand zwischen je zweien ausmacht (Taf. IV, Fig. 8—13, 22). Bei inhaltsleeren Zellen sieht man, dass die Oberfläche der Membran nicht glatt, sondern mit kleinen punctförmigen Höckerchen oder Knötchen versehen ist, welche in schräg aufsteigenden Reihen um die Zellmembran geordnet sind und dieser eine spiralige Streifung geben (Taf. IV. Fig. 15, 16), wie diess von Kützing schon beschrieben ist [1]). Es gehören diese Rauhigkeiten nicht der beschriebenen Zellmembran, sondern einem zarten Cuticularüberzug an, welcher die äusserste Schicht derselben umgibt; bei Anwendung von Jod und Schwefelsäure erkennt man denselben mit seinen zarten Erhabenheiten und Vertiefungen deutlich an der gelblichen Farbe, die schön blau werdende, aufquellende Membran umgebend; er verschwindet durch Erhitzen in Kali-

---

[1]) Kützing Spec. Algar. p. 422.

lösung und lässt die Zellmembran glatt und durch die genannten Reagentien durchaus blau werdend zurück. Es setzt sich diese Cuticula von den grünen Zellen als zarte Schicht auf den Bulbus der Borsten fort, ist jedoch an diesen selbst nicht mehr wahrzunehmen.

Der grüne Zellinhalt zeigt grosse Uebereinstimmung mit dem der Oedogonien. An dem zarten, durch die bekannten Mittel schrumpfenden Primordialschlauch findet sich entweder eine dünne homogene oder aus netzförmig anastomosirenden Streifen und Körnchen gebildete Chlorophyllschicht, innen angelagert und an dieser selbst wiederum innen 1—6 grössere rundliche Amylonkerne, oder es liegen der äusseren Chlorophyllschicht innen zahlreiche in Längsreihen geordnete Körnchen von Amylon und Chlorophyll an, oder eine dicke, unregelmässig durchbrochene Chlorophyllmasse, in welche zahlreiche Amylonkörner von verschiedener Grösse eingebettet sind. Diese Schichten umschliessen eine wässerige Flüssigkeit, in welcher häufig jene kleinen, lebhafte Molecularbewegung zeigenden Körnchen in Menge suspendirt sind.

Einen Zellkern konnte ich nie erkennen.

Stets erscheint der grüne Inhalt im oberen Ende der Zelle in grösserer Menge abgelagert, als unten; oft findet er sich dort allein vor, während im unteren Theil der Primordialschlauch nur wasserhelle Flüssigkeit umgibt.

Um das Wachsthum der Zellen und der aus ihnen zusammengesetzten fadenförmigen Zellenfamilie kennen zu lernen, wenden wir uns zu den Gonidien. Dieselben entstehen, wie A. Braun [1]) zuerst angegeben hat, in gleicher Weise wie bei Oedogonium durch Freiwerden des ganzen Inhaltes einzeln in einer Mutterzelle, und zeigen einen gleichen Bau wie die der genannten Gattung (Taf. IV, Fig. 15—18, 21). Mit ihrem zitzenförmigen, stumpfen, farblosen Ende setzen sie sich fest, wachsen alsbald zu keulenförmigen, stumpfen, mit deutlicher Cellulosemembran versehenen Zellen an und befestigen sich mehr und mehr durch kurze, zahlreicher werdende, allmählich in eine gelappte Scheibe zusammenfliessende Ausstülpungen ihres Wurzelendes (Taf. IV, Fig. 19, 20).

Nachdem diese erste Zelle die oben beschriebene Grösse, ihre Membran beträchtliche Mächtigkeit erreicht hat, sieht man ihr anfangs stumpf abgerundetes oberes Ende in der Mitte ein kurz kegelförmiges, farbloses Spitzchen tragen, welches sich nach unten durch eine horizontale scharfe, aber zarte Scheidewand von dem grünen Inhalt abgränzt, weiter nach oben von der ursprünglichen Zellmembran umgeben ist, mit seiner obersten, sehr zarthäutigen

---

1) l. c. p. 150, 168.

Spitze aber aus jener, welche eine ringförmige Oeffnung zeigt, hervorsieht. Eine farblose, kurz kegelförmige zarthäutige Zelle hat sich also in dem obersten Theil der ersten gebildet, und die alte Zellmembran mit ihrer Spitze durchbrochen. Sie besitzt einen trüben, farblosen Inhalt von der oben angegebenen Beschaffenheit. Diese Zelle dehnt sich nun so aus, dass sie sich in die Länge streckt, ihr unterer Theil sich zu Form einer Halbkugel ausbuchtet, während ihre Spitze zu dem langen Borstenhaar auswächst (Taf. IV, Fig. 5, 27), und zwar schreitet das Wachsthum in der Art fort, dass zuerst der unterste Theil ausgebildet wird, die übrigen desto später ihre Vollendung erreichen, je weiter sie nach oben an der Zelle entstehen. Das anfangs zarthäutige trübe Kegelchen hat somit zuerst unten an seinem, zur halbkugeligen Knolle anwachsenden Theil eine derbere, doppelt contourirte Membran, die an seiner zur Borste auswachsenden Spitze allmählich dünner wird; der Inhalt erscheint dort zuerst wasserhell, bleibt in der Spitze der Borste trübe, und rückt mit der Verlängerung dieser mehr und mehr von der unten stehenden Halbkugel weg. So wächst die Borste an der Spitze langsam zu der angegebenen Länge, ihre Membran zu beträchtlicherer Dicke weiter, bis zuletzt, nach nicht genauer bestimmbarer Zeit das Wachsthum aufhört, und die ganze Borste mit wasserhellem Inhalt und derber, nach der Spitze zu jedoch stets an Mächtigkeit etwas abnehmender Membran versehen ist.

Nach diesen Vorgängen, oder doch eine Zeit lang nach ihrem Anfang, wenn auch die Borste noch nicht vollständig ausgewachsen ist, findet an der Spitze der ersten Zelle eine weitere Veränderung statt. Sie war nach Abgränzung der Borstenzelle durch eine Membranschicht nach oben vollständig geschlossen worden; die Membran ihrer Seitenwand hat an Mächtigkeit zugenommen, nun aber verlängern sich ihre inneren Schichten, der Primordialschlauch und die denselben unmittelbar umgebende, innerste Lage der Zellmembran nach derselben Richtung, nach welcher früher die Borste hervorwuchs, wölben zuerst die obere Wand der Zelle in die Höhe, bis endlich die Membran dicht unterhalb derselben ringförmig aufreisst, und die Verlängerung der inneren Schichten somit ins Freie treten lässt. Die Stelle der Ruptur der äusseren Schichten ist unten und oben an dem vorgetretenen verlängerten Stück durch eine Oeffnung in jenen kenntlich, welche von letzterem genau ausgefüllt und durch eine über dasselbe hinlaufende scharfe zarte Querlinie begränzt wird (Taf. IV, Fig. 14, a). Auf der oberen, durch die Verlängerung als Deckelchen in die Höhe gehobenen Wand der Zelle sitzt die Borstenzelle auf, und wird somit ebenfalls emporgehoben. Die Verlängerung selbst nimmt einen Theil des Inhaltes aus der unteren Zelle mit und beginnt alsbald, sich durch eine quere Scheidewand etwas unter der Stelle, wo die äussere Membran aufgerissen,

als selbstständige Tochterzelle abzugliedern; während und nach diesem Vorgang streckt sie sich zu der oben für die vegetativen Zellen angegebenen Länge und Form.

Nachdem die erste Zelle die beiden Tochterzellen nach einander in ihrer Spitze gebildet hat, zuerst die borstentragende, dann die grüne vegetative, welche jene mit ihrem Wachsthum in die Höhe schiebt, zeigt sie keine weitere Vegetation mehr, als eine fortschreitende Verdickung ihrer Membran. Sie trägt daher, sobald der Faden schon mehrere Zellen zeigt, niemals eine Borste und ist um so derbhäutiger, je älter der Faden; eine fernere Bildung grüner Zellen in derselben sah ich gleichfalls niemals durch irgend welches Verhältniss angedeutet.

Die erste grüne Tochterzelle dagegen entwickelt weiterhin neue Generationen. Anfangs cylindrisch, nach oben verbreitert, und mitten auf ihrem kuppelförmigen oberen Ende die mit ebener Grundfläche aufsitzende Borstenzelle, ihre ältere Schwester, tragend, zeigt sie alsbald dicht neben der Fläche, auf welcher diese befestigt ist, eine Vortreibung ihrer Membran, welche durch ihre zunehmende Ausdehnung die erste Borste von ihrer ursprünglichen gipfelständigen Lage allmählich zur Seite drängt. Diese seitliche Hervortreibung wird wiederum zu einer Borstenzelle, in derselben Weise, wie die erste entstand, so dass nach ihrer Ausbildung die zweite grüne Zelle zwei Borstenzellen von ungleichem Alter auf ihrem oberen Ende trägt, deren untere Wände, wie oben angegeben, in einem spitzen Winkel gegen einander geneigt sind (Taf. IV, Fig. 14).

Unter jeder der zwei Borstenzellen kann nun die Bildung einer jungen grünen vegetativen Zelle stattfinden, in gleicher Weise, wie die erste entstand.

Zuerst dehnen sich unter der einen jener beiden die inneren Zellschichten nach derselben Richtung aus, nach welcher sie selbst mit ihrer Spitze hinsieht; der Durchbruch und die Abgliederung dieser zur vegetativen Tochterzelle erfolgt wie bei der ersten; die eine der beiden Borstenzellen, welche den Gipfel der Mutterzelle besetzten, wird von der verlängerten jungen Schicht mit der oberen Wand jener in die Höhe gehoben, während die andere ruhig stehen bleibt, so dass nun auf jener eine Borstenzelle und eine grüne vegetative Zelle in spitzen Winkeln divergirend aufgesetzt erscheinen. Ob unter der älteren Borstenzelle die Bildung der ersten grünen Tochterzelle vor sich geht, oder unter der jüngeren, wie Roese angibt, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls aber kann später unter der sitzengebliebenen eine zweite vegetative Tochterzellbildung vor sich gehen. Es ist ferner möglich, dass unter jeder grünen Tochterzelle eine jüngere gleichartige später gebildet wird. Jede neugebildete grüne vegetative Zelle besitzt nun wiederum gleiche Fähigkeiten, wie die zweite des Fadens; sie bildet zuerst eine Borstenzelle neben derjenigen, welche sie bei ihrer

Entstehung von dem oberen Ende ihrer Mutterzelle wegschob, sie kann unter ihren beiden, die Borstenzellen tragenden oberen Flächen ihre inneren Schichten in die Länge strecken, neue Tochterzellen aus ihnen erzeugen. Jede Zelle besitzt also die Fähigkeit der Ausdehnung nach zwei bestimmten Richtungen, welche von dem oberen Ende der Zelle in einem spitzen Winkel divergiren. Nach beiden hin können vegetative Tochterzellen gebildet werden, deren Entstehung jedoch stets der Entwickelung einer Borstenzelle auf der Stelle, an welcher sie vortreten, vorangeht — mag jene nun die ältere Schwester der Mutterzelle, oder die Tochterzelle dieser, die ältere Schwester ihrer grünen Tochterzelle seyn. Unter der ersten grünen Tochterzelle kann unmittelbar, ohne dass abermals eine Borstenzellbildung ihr vorherging, nach derselben Richtung hin eine zweite, jüngere Tochterzelle hervorwachsen, unter ihr eine dritte, und so einige — der Zahl nach nicht zu bestimmende Generationen weiter.

Aus dieser Fähigkeit der vegetativen Zellen, welche leicht zu beobachten ist, ergibt sich die Gestalt und Zusammensetzung des Fadens von Bolbochaete. Auf der oval-keulenförmigen, nur nach einer Richtung zwei ungleichartige Tochterzellen erzeugenden, nach einander erzeugenden Basilarzelle sitzt eine cylindrisch-keulenförmige vegetative, mit grünem Inhalt versehene, die der Kürze halber Grünzelle heissen mag. Diese trägt auf ihren beiden oberen Kreisflächen entweder zwei Borstenzellen ungleichen Alters, dann nämlich, wenn sie die einzige von der Basilarzelle getragene ist, oder aber eine Borsten- und eine Grünzelle, oder zwei Grünzellen; jede weiter nach oben stehende Grünzelle kann eine der drei Eigenschaften der eben beschriebenen zeigen. Der Faden besteht demnach entweder aus einer einfachen Zellenreihe mit seitlich jedem Glied derselben ansitzenden Borstenzellen, welche dadurch, dass jedes ihrer Glieder, von dem dritten an, auf einer geneigten oberen Fläche des nächstunteren aufsitzt, eine hin und her gebogene Form besitzt. Ein Alterniren der Neigung, dass also z. B. die Zelle 2 nach rechts, 3 nach links, 4 wiederum rechts u. s. w. sähe, kommt nicht regelmässig vor, obgleich es sich allerdings häufig findet; vielmehr sehen oft zwei übereinander stehende Zellen nach derselben Richtung hin. Die Borstenzellen, welche jeder Grünzelle neben der von ihr getragenen Grünzelle aufgesetzt sind, stehen daher in demselben unregelmässigen Alternirungsverhältniss zu einander; es haben daher sowohl diejenigen Schriftsteller für einige Fälle Recht, welche die Borsten als alternirend, zweizeilig angeben, als diejenigen, welche diess nicht zugeben für andere Fälle. Eine zweizeilige Anordnung der Borstenzellen wäre freilich noch möglich, wenn auch oft zwei übereinander stehende nach derselben Richtung hinsehen, falls nur die Richtungen aller zwischen zwei parallele Ebenen fielen; diess findet jedoch auch nicht statt, sondern es stehen, wenn man einen Faden von irgend einer Seite ansieht, einzelne Borsten nach rechts, links, vorn

und hinten gerichtet, ohne dass in dem ganzen Verhältniss eine bestimmte Ordnung zu erkennen wäre. An der einzelnen Zelle dagegen bleibt die Divergenz der beiden aufsitzenden ziemlich constant; die Biegungen des ganzen Fadens sind daher gleichfalls in dem Winkel, welchen sie bilden, ziemlich regelmässig, in ihrer Richtung dagegen ohne erkennbare Ordnung, abwechselnd nach vorn, hinten, rechts und links sehend.

Einfache Zellreihen sind die jüngeren Fäden der Bolbochaete. Aeltere erscheinen dichotom verzweigt, indem einzelne ihrer Zellen nach den zwei möglichen Richtungen hin Grünzellen als Tochterzellen entwickelt, diese die weiteren Entwickelungsphasen dieser durch eine grössere oder geringere Anzahl von Generationen durchlaufen haben. An der Stelle, wo einmal eine Grünzelle vorgetreten ist, bildet sich nie wieder eine Borstenzelle, diejenige Grünzelle, welche zwei ihrer Art trägt, trägt daher nur diese, niemals eine Borstenzelle.

Stets ist der Faden anfangs einfach; die Zellen bilden anfangs nur nach einer ihrer beiden Vegetationsrichtungen grüne Tochterzellen, erst später diese oder jene auch nach der zweiten Richtung. Der Zeitpunct, wann dieser letztere Fall eintritt, ist in den verschiedenen Fäden wechselnd, ebenso die Ordnung der Zelle, in welcher die Bildung einer grünen Tochterzelle nach der zweiten Richtung stattfindet. Ich sah die erste (unterste) Dichotomie auf der zweiten (der ersten nach der Basilarzelle) der dritten, vierten, fünften Zelle aufsitzen, in verschiedenen Fäden, dessgleichen aus mehreren Zellen übereinander je zwei Grünzellen entspringen, in anderen Fällen dagegen nur aus solchen, welche durch eine oder mehrere borstenzellentragende Grünzellen getrennt waren. Es lässt sich in dem ganzen Verhältniss keine bestimmte Ordnung erkennen; dasselbe scheint sich nach der Lebenskräftigkeit der einzelnen Zellen zu richten, welche eben für unsere Hülfsmittel nicht bestimmbar ist.

Es entstehen in dieser Weise Dichotomieen des anfangs einfachen Fadens bis zum fünften Grad; die einzelnen Zweige bestehen aus einer verschieden grossen Anzahl von Grünzellen, mit den aufsitzenden Borstenzellen, je nach der Zahl von Tochterzellen, welche entweder aus der ersten Zelle des Zweiges selbst successive entstanden, oder unter derselben aus ihrer Mutterzelle in späteren Zeiten vorgeschoben worden sind. Im Allgemeinen jedoch bestehen die Zweige früherer Ordnung aus mehr, die späteren aus weniger Zellen, weil eben nach der ersten Bildung jener mehr Zeit zur Tochterzellbildung vorhanden war, während letztere erst später, als Tochterzellen nach der zweiten Richtung aus den Gliedern jener entstanden sind. Die Zweige letzter Ordnung bestehen häufig nur aus einer einzigen Zelle.

Alle Zellen der Dichotomieen entstehen in gleicher Weise, wachsen in gleicher Weise fort, die grünen Endzellen tragen daher stets zwei Borstenzellen ungleichen Alters auf ihrer Spitze. Die Bildung der Tochterzellen erfolgt in allen Fällen auf gleiche Weise. Wie schon

oben angedeutet, verlängert sich die innere Membran der Mutterzelle bei der Bildung einer Borstenzelle nach einer der möglichen Vegetationsrichtungen zu einem spitzen, kegel- oder zitzenförmigen Fortsatz (Taf. IV, Fig. 9, b). Derselbe ist anfangs noch von einer Partie grünen Inhaltes erfüllt, welche jedoch frühe zurücktritt, und der beschriebenen farblosen trüben Substanz Platz macht. Der Fortsatz ist also ungefärbt und gränzt sich alsbald scharf von der grünen Inhaltsmasse ab (Taf. IV, Fig. 10, 11, b); eine Schicht von Cellulose vollendet diese Abgränzung. Ich konnte die Bildung dieser Scheidewand, durch welche der Fortsatz der Mutterzelle zur selbstständigen Tochterzelle abgeschlossen wird, nicht verfolgen; sie scheint ziemlich rasch in ihrer ganzen Continuität gebildet zu werden, wenigstens liess sich nur ihre Abwesenheit oder ihre vollständige Anwesenheit wahrnehmen. Während dieser Vorgänge wächst die Spitze der jungen Zelle weiter, dehnt, indem sie sich allmählich verlängert, die über sie hingehenden älteren Membranschichten aus, bohrt sie nach und nach durch und tritt durch die so entstandene Oeffnung ins Freie (Taf. IV, Fig. 8—11, b, b′). Indem sie sich nun mehr ausdehnt, wird die Oeffnung erweitert; der untere Theil der jungen Zelle nimmt die beschriebene halbkugelige Form an, sein Grund ist von der oben offenen vorgedrängten älteren Membranschicht umgeben, in diese eingesetzt, sein oberer Theil verlängert sich, an der Spitze fortwachsend, zur Borste (Fig. 8, b, 11, b′).

In anderen Fällen scheint die ältere Zellmembran durch die Ausdehnung der Tochterzelle nicht allmählich durchbohrt, sondern in zwei Lappen zerrissen zu werden, welche wie zwei Deckel oben und unten an der Basis der unteren Wand der Borstenzelle sitzen bleiben, im Uebrigen aber zurückgeschlagen werden und der Spitze jener einen weiten Raum zur Ausdehnung offen lassen (Taf. IV, Fig. 10, b). Bei Bolbochaete intermedia sah ich deutlich, wie zuweilen sogar die obere Membran der Mutterzelle als ein Deckelchen ringsum abgelöst, nur an einer Seite mit dem übrigen Theil im Zusammenhang bleibend, und von der vorwachsenden Borstenzelle zur Seite gedrängt wird (Taf. IV, Fig. 5, b).

Mit dem Alter fallen die Borstenzellen zuweilen von ihrer Trägerin ab, ohne dass letztere sich dabei veränderte; man findet deren in dem Wasser, welches Bolbochaete bewohnt, oft eine grosse Zahl frei schwimmend. Die ältere oben offene Schicht der Membran, welche den Grund der knollenförmigen Anschwellung, mit der die Borstenzelle aufsitzt, umgibt, bleibt nach dem Abfallen häufig stehen, als ein unregelmässiger, nach unten geschlossener Ring (Taf. IV, Fig. 1, r); nicht selten fällt jedoch auch dieser mit der eingeschlossenen Borstenzelle ab. Ob die abgefallene Borstenzelle durch eine an der verlassenen Stelle nachwachsende neue regenerirt werden könne, war nicht mit Sicherheit zu entscheiden; doch sah ich zuweilen in den beschriebenen, der äusseren Mutterzellmembran angehörigen Ring

eine neue Borstenzelle hineinwachsen, was die Regeneration allerdings wahrscheinlich macht; doch konnte der unregelmässige Ring in den beobachteten Fällen auch durch ein Einreissen der alten Membran entstanden seyn, welches durch das Hervorsprossen der betreffenden Borstenzelle als der ersten nach der entsprechenden Vegetationsrichtung hin gebildeten, bewirkt war. Dass eine solche Regeneration nicht nothwendig sey zur Entwickelung einer jungen Grünzelle unter der Borstenzelle, dass dieselbe vielmehr überall da stattfinden kann, wo einmal eine solche gesessen, mag sie nun abgefallen seyn oder nicht, geht aus anderen Fällen unzweifelhaft hervor.

Entweder unter ihrer eigenen, oder unter der mitgenommenen Borstenzelle ihrer Mutterzelle kann jede Grünzelle eine neue gleichartige erzeugen. Grünzellen können also entstehen an der Stelle, wo vorher eine Borstenzelle entstanden ist, mag die Bildung derselben nun stattgefunden haben, als die betreffende Stelle noch Theil der Mutterzelle der jetzt Tochterzellen bildenden Grünzelle war, oder mag sie später, als Nichte (v. s. v.) jener ersten Borstenzelle entstanden seyn. Es ist nicht nothwendig, dass eine Zelle schon zwei Borstenzellen trage, damit sie eine Grünzelle erzeugen könne; sie kann diese unter der mitgenommenen Borstenzelle ihrer Mutter hervorbringen, noch ehe sie eine solche als Tochter erzeugt hat; es ist jedoch nothwendig, dass auf derjenigen Stelle, nach welcher hin die Tochtergrünzelle hervorwächst, eine ältere oder jüngere Borstenzelle schon gesessen hat, schon gebildet worden ist.

Die Bildung der Grünzellen erfolgt in ähnlicher, aber nicht ganz gleicher Weise, wie bei Oedogonium. Die innere Schicht der Mutterzelle wächst langsam, wölbt die obere Wand dieser allmählich mehr und mehr in die Höhe, nach der Richtung hin, nach welcher sie sich nach oben verlängert, dehnt sich somit zu einem kurzen convexen Fortsatz der Mutterzelle aus, von der dehnbaren Membran derselben noch rings umgeben.

Erst nachdem diese Ausdehnung einige Bedeutung erlangt hat, erfolgt nahe unter der Fläche, nach welcher hin die inneren sich verlängern, die ringförmige Ruptur der äusseren Membranschichten, nicht plötzlich, sondern langsam, wie auch die Entfernung des oberen und unteren Stücks derselben durch die Längenausdehnung der jungen Schicht allmählich erfolgt. Es ist mir nie gelungen, den Act des Einreissens selbst zu sehen; ich sah nur die durch die ringförmige Ruptur getrennten Stücke, je nach dem Alter der Verlängerung mehr oder minder auseinandergerückt, indem das untere stehen bleibt, das obere dagegen, als der jungen Schicht aufsitzendes Deckelchen sammt der ihm aufgesetzten Borsten- oder Grünzelle emporgeschoben wird (Taf. IV, Fig. 8, 12, 22, i). Eine Einschnürung der jungen inneren Schicht vor dem Durchbruch habe ich nie gesehen. Sie wird hier durch die Dehnbarkeit der Membran

überflüssig, welche ein Vortreiben dieser eine Zeit lang gestattet, bis ihre Dehnbarkeit zuletzt die äusserste Gränze erreicht und der Riss erfolgt.

Eine Theilung des grünen Zellinhaltes vor dem Vortreten der Spitzenverlängerung habe ich gleichfalls nie gesehen. Derselbe rückt vielmehr mit dem Wachsthum der letzteren nach oben hin vor und wird erst bei der Scheidewandbildung getheilt (Fig. 8, 12, i, i').

Die verlängerte Spitze der inneren Zellschicht hat Anfangs nach ihrer Befreiung eine entweder regelmässige Cylinderform, oder ist ihre Seitenwand bauchig aufgetrieben, so dass sie fassförmig erscheint, wie die angeführten Abbildungen zeigen. Nachdem sie eine Zeit lang in die Länge gewachsen, beginnt, mit der Verdickung ihrer anfänglich zarten Membran, zugleich der Primordialschlauch unterhalb der Oeffnung des unteren grösseren Stücks der durchgerissenen Membran der Mutterzelle sich ringförmig einzuschnüren und gleichen Schritt mit der Einschnürung haltend, eine Querwand von ihrer Peripherie nach der Mitte hinein zu wachsen. Vor der Bildung der Scheidewand sieht man zuweilen den Inhalt der Zelle in eine obere, in der jungen Verlängerung befindliche, und eine untere, in der alten Zelle verbleibende Portion zertheilt werden, beide Portionen durch einen heller gefärbten Streif getrennt. Die Bildung der Scheidewand schreitet langsam in der beschriebenen Weise fort; von dem ganzen Vorgang kann man sich leicht überzeugen, wenn man den Primordialschlauch durch Jodlösung zum Zusammenschrumpfen bringt (Fig. 12, i'). Endlich gränzt sich das vorgewachsene Stück zur selbstständigen Zelle ab, deren unteres und oberes Ende noch deutlich in die Residuen der alten durchbrochenen Membran eingesetzt erscheinen (Taf. IV, Fig. 12, 13, 16, c, 22, i); die Zelle wächst nun in die Länge und nimmt zuletzt die Form der Mutterzelle, sammt deren Eigenschaften und späteren Veränderungen an. Die Membran erreicht bald eine beträchtliche Dicke, und die umringenden Stücke der älteren Schichten werden dabei undeutlicher; sie sind jedoch bei einiger Aufmerksamkeit noch in jedem Alter in den allermeisten Fällen wahrzunehmen.

Wie schon erwähnt, kann nach Bildung der ersten eine zweite, dritte u. s. f. Grünzelle aus jeder Mutterzelle nach derselben Richtung hin und nach denselben Gesetzen entstehen wie jene; auch diejenigen, welche nach der anderen Verlängerungsrichtung hin wachsen, zeigen dieselben Verhältnisse.

Völlig gleiches Verhalten in der Bildung der Zellen, ihrem Wachsthum und ihrer Vermehrung zeigen *Bolbochaete intermedia* und *B. minor*, nur sind die beschriebenen Vorgänge der grösseren Zartheit halber hier schwieriger zu erkennen, leicht aber dann, wenn sie einmal bei der robusteren B. setigera erkannt worden sind. Die gleiche Wachsthumsweise wird aus Vergleichung von Taf. IV, Fig. 1—7 und Fig. 24, 28, 29 mit der Erklärung

deutlich werden; die Figuren wurden schon zum Theil zur Veranschaulichung des Obigen angeführt. Beide eben genannte Formen haben eine homogene, zarte, keinerlei Schichtung zeigende Zellmembran, von einer zarten Cuticula umgeben, welche glatt, ohne die Rauhigkeiten der B. setigera, jedoch an älteren Stellen deutlich mit und ohne Anwendung von Reagentien erkennbar ist. Die Zellen der B. intermedia haben ohngefähr die Form der von B. setigera, messen aber unten nur $^1/_{220}'''$, oben an der breitesten Stelle $^1/_{180}'''$—$^1/_{150}'''$ und sind in der Regel 2—3mal so lang, als ihr stärkster Durchmesser; der des halbkugeligen Theils der Borstenzelle beträgt etwa $^1/_{225}'''$, die Borste selbst ist $^1/_{600}'''$ dick, sehr zart und lang. Der Durchmesser der Zellen von B. minor ist unten $^1/_{220}'''$—$^1/_{180}'''$, oben $^1/_{170}'''$—$^1/_{100}'''$ gross, die Länge der Zellen übertrifft den letzteren zweimal, selten bis dreimal. Die Borstenzellen zeigen dieselbe Dicke, wie bei B. intermedia; die Borsten selbst sind in der Regel etwas kürzer. Dabei ist bei der letzteren Art der von den beiden, die zwei aufsitzenden Zellen tragenden, Flächen eingenommene obere Abschnitt fast halb so hoch, als die ganze Zelle, während er bei B. intermedia etwa den vierten, bei B. setigera den fünften bis sechsten Theil der ganzen Höhe einnimmt. Durch die kürzeren, verhältnissmässig breiteren Zellen erhält somit B. minor einen eigenthümlichen, gedrungenen Habitus, welcher durch die sehr zahlreichen, oft aus einer ganzen Reihe von Zellen nach einander entspringenden Dichotomien noch auffallender wird. B. setigera und intermedia stimmen im Habitus so ziemlich überein.

Der Inhalt hat bei allen drei Arten ebenfalls im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit, nur finden sich die grösseren Amylonkerne bei B. minor nicht zahlreicher, als zu eins bis zwei, bei B. intermedia zuweilen zu vier, meist aber auch nur zu zwei der äusseren Chlorophyllschicht innen angelagert.

2. Die Bildung beweglicher Gonidien ist bei allen drei Arten leicht in den Vormittagsstunden zu beobachten. Dieselben entstehen in den Grünzellen aller Gegenden des Fadens, sowohl solchen, welche schon nach einer Richtung hin grüne Tochterzellen erzeugt haben, als auch solchen, welche terminal stehen, d. h. nur Borstenzellen auf ihrer Spitze tragen, und zwar entweder bloss eine der Mutterzelle weggenommene, oder noch eine selbsterzeugte neben dieser. Sowohl bei B. setigera, als bei den zwei anderen Arten kommen dieselben Verschiedenheiten vor. Niemals sah ich dagegen in solchen Grünzellen Gonidien entstehen, welche auf jeder ihrer oberen Fläche eine Grünzelle (also eine Dichotomie des Fadens) trugen. Die Zellen, welche nur eine Borstenzelle tragen und Gonidien entwickeln, weichen von den anderen dadurch einigermassen ab, dass ihre Form regelmässiger, oval-keulenförmig, ihre Weite etwas beträchtlicher ist, als die der gewöhnlichen Grünzellen, während sie meist eine

geringere Länge erreichen (Taf. IV, Fig. 15). Sie sitzen entweder einzeln, als einzellige Zweige einer in der Continuität des Fadens stehenden Grünzelle seitlich oben auf, neben einer anderen Grünzelle, oder stehen sie an der Spitze eines Zweiges, neben einer Borstenzelle von einer Grünzelle getragen.

Die Bildung der Gonidien erfolgt gerade wie bei Oedogonium. Während der grüne, mehr oder minder dichte Inhalt durch eine ausgeschiedene farblose Masse von der Membran weg nach der Mitte der Zelle gedrängt wird, dehnt sich, bei den gewöhnlichen Grünzellen, die Membran, wohl vermöge des Drucks der ausgeschiedenen Masse, nach derjenigen oberen Fläche hin zu einem kurzen schiefen röhrenförmigen Fortsatz aus, auf welcher eine Borstenzelle sitzt (Taf. IV, Fig. 16, 24, 1, g). Niemals sah ich sie nach einer Grünzelle hin ausgedehnt werden; wo zwei Borstenzellen aufsitzen, ist ungewiss, ob sie nach der älteren oder jüngeren vorwächst.

Bei den weiteren, nur durch eine Borstenzelle gekrönten Grünzellen findet die Bildung eines solchen Fortsatzes nicht statt (Fig. 15).

Nachdem dieser vorgetreten, reisst die Membran dicht unter der Scheidewand, welche sie von der Borstenzelle trennt, ringförmig auf; die obere Wand wird als ein mit der Borstenzelle zusammenhängender Deckel abgehoben, die Inhaltsmasse quillt durch die entstandene Oeffnung hervor (Fig. 16, 24, g). Bei den breiteren grünen Zellen geschieht der Querriss tiefer unter der oberen Wand, der Deckel ist grösser, gewölbter (Fig. 15), bei den gewöhnlichen Grünzellen dichter unter jener, der Deckel ist klein, flach. Ich sah jedoch stets den Vorgang in der angegebenen Weise. Eine Abgliederung der Borstenzelle von der Wand der sie tragenden und eine spätere Durchbrechung dieser durch die vorquellende Gonidie, wie A. Braun angibt, habe ich nicht gefunden; die Bildung des Fortsatzes an den gewöhnlichen Grünzellen scheint zu dieser Anschauungsweise Veranlassung gegeben zu haben.

Aus der entstandenen Oeffnung tritt nun die Gonidie, von ihrer farblosen zart umschriebenen Hüllmasse umgeben, hervor, wie bei Oedogonium, bleibt eine Zeit lang in letzterer liegen, zieht sich aus ihrer beim Austritt unregelmässigen Form zu einem breit-ovalen, fast kugeligen Körper zusammen (Fig. 25, a), an dessen einem Ende ein zitzenförmiger sehr stumpf abgerundeter farbloser Abschnitt durch eine Einschnürung sich zu dem bekannten Rostrum abgränzt (Fig. 25, b, Fig. 17, 18, 21). Die Gränzlinie zwischen ihm und dem hinteren grünen Theil ist von einem Kranz langer schwingender Cilien besetzt, welche während der Ausbildung der Gonidie erscheinen, und diese allmählich in lebhafte drehende Bewegung versetzen. Endlich verlässt sie die Hüllmasse, lässt dieselbe oft deutlich entleert liegen, schwärmt eine Zeit lang wie die Gonidien von Oedogonium, und kommt endlich wie

diese zur Ruhe und Keimung. Eine Zellmembran fehlt ihr gleichfalls anfangs. Der Keimling entwickelt sich nun in der angegebenen Weise weiter (Taf. IV, Fig. 19, 20; 26, 27; 5). Zuweilen sah ich auch hier (bei B. setigera) junge einzellige Pflänzchen noch vor Entstehung der ersten Borstenzelle entleert, durch deckelförmiges Abspringen des obersten Abschnittes der Membran geöffnet. Eine Gonidienbildung wie sie bei Oedogon. acrosporum beschrieben wurde, oder eine Bildung beweglicher Kugeln wie sie Pringsheim bei Oedog. tumidulum fand, kann also auch hier in den jungen durch Keimung der Gonidie entstandenen Zellen direct vor sich gehen.

3. Die Bildung der Sporangien und Sporen — Samen, Kapseln der älteren Autoren — zeigt verschiedene Eigenthümlichkeiten, welche Veranlassung zu allerlei Meinungsverschiedenheiten unter den Schriftstellern gegeben haben, verschiedene gleichzeitig auftretende Erscheinungen, welche bis jetzt völlig übersehen worden sind. Ich beginne mit ihrer Beschreibung bei B. intermedia, wo ich sie am Genauesten verfolgen konnte.

Die oberen Zellen der Zweige — entweder zwei Borstenzellen, oder eine dieser Art neben einer Grünzelle tragend, zuweilen auch nur mit einer Borstenzelle, von der Mutterzelle herrührend, besetzt, ohne schon eine eigene gebildet zu haben — erzeugen zuerst unter einer Borstenzelle nach der einen, durch diese bezeichneten, Vegetationsrichtung hin eine Tochterzelle. Dieselbe entsteht nach Art der Grünzellen, hebt die aufsitzende Borstenzelle ab, sammt der oberen Wand des entsprechenden Theils der Grünzelle, nimmt aber nicht die Form dieser an, sondern behält die eines kurzen kleinen, regelmässigen Cylinders (Taf. IV, Fig. 1, 4, m). Sie enthält wenig oder gar keine Chlorophyllmasse, erscheint daher blass grünlich, oder seltner ganz farblos; ihre Membran ist homogen, zart, glatt.

Unter einer solchen kleinen Cylinderzelle verlängert sich nun die innere Schicht der Mutterzelle abermals, bricht aus der quer aufgeplatzten alten Membran hervor, ganz wie bei der Bildung gewöhnlicher Grünzellen. Das vorgetretene zartwandige Stück nimmt aber sogleich eine kugelige Form an; der Inhalt der alten Zelle rückt in dasselbe vor, füllt es völlig an, und entfernt sich dabei mit seiner unteren Gränze von der unteren Wand jener. Die untere Hälfte der Mutterzelle wird durch diesen Vorgang völlig leer, ihr Inhalt ist hinaufgerückt, und füllt die zartwandige vorgetretene Kugel und den oberen Theil der dickwandigen Zelle an, aus welchem diese hervorsieht. Unter der unteren Gränze des grünen Inhalts bildet sich alsbald eine Querwand, aus Cellulose bestehend, die alte Zelle in eine untere, leere, und eine obere, grünen Inhalt führende, theilend, und die vorgetretene Kugel gemeinsam mit der letztgenannten oberen Hälfte als eine Zelle abgränzend (Taf. IV, Fig. 2, 4, i). Die Grünzelle hat demnach eine Tochterzelle erzeugt, welche oben kugelig angeschwollen,

unten cylindrisch ist, deren kugeliger Theil aus der Membran der Mutterzelle hervorsieht, während sein unterer cylindrischer Fortsatz in die obere Hälfte dieser eingesetzt bleibt. Die Mutterzelle selbst hat ihr Leben beschlossen, es ist nur ihre Membran übrig geblieben, alles Andere in die Tochterzelle getreten.

Während nun der obere kugelige Theil derselben an Umfang zunimmt, wandert allmählich aus dem unteren, cylindrischen, der Inhalt nach oben, in jenen hinein. Man sieht daher bald statt des oben beschriebenen Zustandes, eine grüne Kugel, oben seitlich einer leeren Membran einer Grünzelle von gewöhnlicher Form aufsitzend, welche leere Zelle ohngefähr in der halben Höhe durch eine Querwand getheilt ist (Taf. IV, Fig. 7). Unter der grünen Kugel bildet sich keine Querwand; dagegen zeigt sich der Inhalt dieser alsbald von einer zarten Membran allerseits umkleidet, innerhalb der primären Zellmembran der Kugel ringsum eingeschlossen; es hat sich eine junge, kugelige, grüne Zelle gebildet, welche zur Spore wird. Die beschriebene, aus einem oberen kugeligen und einem unteren cylindrischen Theil gebildete, in die Membran der Mutterzelle mit dem unteren Theil eingesetzte Zelle erzeugt also, indem ihr Inhalt nach oben zu einer Kugel sich zusammenzieht und eine neue Zellmembran um diese bildet, die Spore, sie ist Sporangium. Wie bei Oedogonium von der ganzen, so tritt hier von dem unteren Theil der Zellmembran der Inhalt zurück, einer wässerigen Flüssigkeit Platz machend; in dem oberen kugeligen Theil des Sporangium weicht er nur soweit von der Peripherie nach Innen, als die Mächtigkeit der Sporenmembran beträgt; die Spore füllt den oberen Theil vollständig aus.

Eine Scheidewand, welche den kugeligen Theil allein zum Sporangium abgränzen und zur Enkelzelle der primären Grünzelle, aus der sich das Ganze bildet, machen würde, findet sich unter der Spore in den beschriebenen Fällen nicht. Es kommt jedoch ausnahmsweise vor, dass dicht unter dem kugelförmigen Theil des Sporangium eine Querwand zu sehen ist. Dieselbe fehlt jedoch alsdann stets in der Mitte der Mutterzelle des Sporangium, dieses ist alsdann kürzer, seine untere Gränze befindet sich, anstatt in der halben Höhe, am oberen Ende der Mutterzelle, es besteht nur aus dem frei gewordenen kugeligen Theil, der nur mit einem sehr kurzen cylindrischen unteren Fortsatz in die Membran der Mutterzelle eingesetzt ist (Taf. IV, Fig. 3, 6).

Die Mutterzelle des Sporangium und der untere cylindrische Theil desselben werden durch das Hinaufrücken des Inhaltes völlig leer (Taf. IV, Fig. 1, 25, 3); nur selten bleiben nach der Scheidewandbildung geringe Mengen von Chlorophyll in dem Theil der Mutterzelle zurück, welcher unter der Querscheidewand liegt (Fig. 6).

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die Entleerung der Sporangiums- und

Sporen-Mutterzelle nicht im Geringsten als eine Copulation zu bezeichnen ist. Alexander Braun's Schilderung des Vorgangs stimmt mit der obigen in vielen Puncten überein; nur die Scheidewandbildung unter dem vorgetretenen kugeligen Theil der Sporangien nach Bildung der Querwand innerhalb der Membran der Mutterzelle konnte ich bei dieser Art nicht finden, wohl aber bei B. setigera, von welcher ohne Zweifel die genannte Beschreibung entnommen ist; die Scheidewand findet sich nur da, wo diese Querwand fehlt, oder vielmehr weiter oben liegt; der ganze Theil von der Spitze der Kugel bis zu der tiefer oder höher liegenden einen Querwand ist eine Zelle, ein Sporangium, in dessen kugeligem oberen Theil seine einzige Tochterzelle, die Spore gebildet wird.

Die kurze cylindrische Zelle, die sich vor dem Sporangium aus der entsprechenden Spitze der Mutterzelle gebildet, die Borstenzelle mitgenommen hat, und nun selbst von dem vorgewachsenen Sporangium fortgeschoben wird, entleert sich während der Ausbildung des letzteren. Dicht unter ihrer oberen, die Borstenzelle tragenden Wand reisst ihre Membran ringförmig auf, und es wird der mit der Borstenzelle gekrönte Theil als Deckel abgehoben (Fig. 6, m). Der Inhalt tritt als ein kugelförmiges Microgonidium aus. Ich sah häufig solche entleerte Zellen, mit noch daranhängendem Deckel, sah die kugelförmigen Microgonidien in der Oeffnung liegen, niemals aber ausschwärmen. Dagegen finden sich an den meisten Sporangien, entweder an dem kugeligen sporentragenden, oder dem cylindrischen leeren Theil 1 bis 3 zarte kleine, keulenförmige Schläuche, welche ohne Zweifel aus den Microgonidien entstanden sind. Dieselben sitzen mittelst einer kleinen Haftscheibe aussen an der Sporangiumsmembran fest, ihre stumpfe Spitze ist von dieser weggewendet. Sie besitzen eine zarte Membran und wasserhellen, spärliche grüne Körnchen suspendirenden Inhalt. Anfangs sind die Schläuche völlig ungetheilt. Später bildet sich in ihrem unteren Drittheil eine zarte Querwand; der grüne Inhalt hat sich in den über dieser liegenden oberen Theil gezogen. Die Spitze ihrer Membran löst sich darauf als zartes halbkugeliges Deckelchen ab, der Inhalt wird entleert. Es verhalten sich also diese Microgonidienkeime ähnlich wie die der Oedogonien, nur mit dem Unterschied, dass die Tochterzellbildung in ihnen ähnlich vor sich geht, wie die Bildung der Sporangien bei Bolbochaete; die Tochterzelle bleibt der Mutterzellmembran eingesetzt, ihr oberer, verlängerter Theil reisst sogleich bei seiner Bildung ein, der Inhalt wird entleert (vgl. Taf. IV, Fig. 1, 2, 7, k, k').

Die Bildung einer cylindrischen, ein Microgonidium erzeugenden Zelle fand sich in allen untersuchten Exemplaren dieser Art ohne alle Ausnahme. Sie erfolgt vor Ausbildung des Sporangium, nach Ausbildung der aufsitzenden Borstenzelle, denn die Microgonidienzelle ist stets mit einer alten ausgebildeten Borstenzelle auf ihrer Spitze versehen, und stets

mindestens völlig ausgebildet, häufig sogar schon entleert, wenn das Sporangium entsteht. Ihre Membran bleibt als leerer, hohler, oben offener Cylinder dem Sporangium bis zur völligen Sporenreife aufsitzen (vgl. Fig. 1, 2, 3, 6, 7, sp. u. i).

Aus den vorhandenen genaueren Abbildungen und den Beschreibungen von A. Braun und Roese geht hervor, dass die Bildung der Sporangien und Sporen bei B. setigera ähnlich erfolgt, wie bei B. intermedia. Obgleich ich ungeheure Mengen jener häufigsten Art untersuchte, hatte ich leider nie Gelegenheit den Vorgang an frischen zu beobachten. Die Untersuchung getrockneter jedoch, welche durch Aufweichen noch sehr brauchbar werden, ergibt eine gleiche Bildung der ersten, aus einem kugeligen oberen, sporenerzeugenden und einem unteren cylindrischen, häufig entleerten Theil bestehenden Tochterzelle der Grünzelle, die das Sporangium trägt.

Unter der kugeligen Spore jedoch ist in vielen Fällen deutlich eine Querwand zu sehen, ausser derjenigen, welche sich schon in der Hälfte der Mutterzelle auf die beschriebene Art gebildet hat — ob in allen Fällen, kann ich nicht entscheiden. Diejenige Zelle, welche wir bei B. intermedia als Sporangium bezeichnet haben, ist hier die Mutterzelle des Sporangium; sie theilt sich durch eine Querwand unter ihrer kugeligen Anschwellung in zwei, eine kugelige obere und eine cylindrische untere Tochterzelle, von denen erstere die Spore in sich erzeugt, welche ihr ganzes Lumen ausfüllt. Die cylindrische untere Zelle bleibt häufig von grünem Inhalt erfüllt, oft ist sie jedoch auch leer. In jenem Fall kann sie, wie Roese's Angaben zeigen, dem ersten noch ein bis zwei kugelige Sporangien nachschieben, so dass deren zwei bis drei aneinander gereiht erscheinen. Die Sporangien der B. setigera tragen, ausser dem erwähnten Fall der Aneinanderreihung auf ihrem oberen Ende entweder eine Borstenzelle, oder eine gewöhnliche Grünzelle, oder eine solche entleert, oben offen, augenscheinlich durch den Austritt einer Macrogonidie.

Die bei B. intermedia constant oben auf den Sporangien sitzenden Microgonidienzellen fehlen also hier, sie sind eine Eigenthümlichkeit jener Art. Dagegen besitzt B. setigera ihre Microgonidienzellen an anderen Orten. Eine beliebige Grünzelle in der Continuität des Fadens bildet nämlich unter der aufsitzenden Borstenzelle eine kleine, diese emporhebende Tochterzelle in der bekannten Weise. Dieselbe ist kurz, genau cylindrisch, zartwandig, ihr Inhalt besteht aus wenigem, wandständigem Chlorophyll und von diesem umgebener wasserheller Flüssigkeit. Aus der Mutterzelle kann dieser kleinen Tochterzelle eine gleiche, oder eine gewöhnliche Grünzelle nachgeschoben werden, sie selbst kann eine, vielleicht auch zwei Tochterzellen erzeugen, wie aus der ungleichen Dicke und dem Vorstehen der Membran über und unter einzelnen solcher Zellen ersichtlich ist, wo deren mehrere aneinandergereiht

vorkommen. Durch diese Vermehrung bildet sich ein kleiner Zweig, entweder aus ein bis drei kleinen cylindrischen Zellchen bestehend (Taf. IV, Fig. 23), oder aus solchen, welche noch von einer dem Zweig angehörenden Grünzelle getragen werden (Fig. 22). Die Endzelle des Zweiges trägt eine alte, von der Mutterzelle abgehobene Borstenzelle. In den kleinen cylindrischen Zellchen zieht sich nun der Inhalt zur Kugel zusammen; die Membran zerreisst, der obere Theil wird als Deckel ringsum abgelöst, und die Inhaltskugel tritt aus (Taf. IV, Fig. 23). Das Bild eines solchen Zweigleins ist genau wie das der oben beschriebenen Microgonidienzellen von Oedogonium echinospermum.

An meinen lebenden Exemplaren konnte ich mehrmals die Bildung solcher Zweiglein, die Entleerung ihrer Zellen und die ersten Anfänge der Keimung der aus ihnen austretenden Microgonidien wahrnehmen; schwärmen sah ich letztere auch hier niemals. Die Keimung konnte ich bis zum Treiben eines kleinen Fortsatzes, der, nach Analogie mit den sonst beobachteten, jedenfalls der Wurzelfortsatz ist, verfolgen (vgl. Fig. 23). An aufgeweichten Sporangien fand ich alsdann kleine keulenförmige Schläuche von der bei B. intermedia angegebenen Form und zugleich die Microgonidien tragenden Zweiglein an sporentragenden Exemplaren sehr zahlreich. Es ergibt sich hieraus, im Vergleich mit den Verhältnissen bei anderen Algen, dass die Bildung der Microgonidien auch hier zur Zeit der Sporenentwickelung vorzugsweise erfolgt und dass sie auch hier, wie bei B. intermedia sich an die Sporangien ansetzen, keimen und entleeren, dass nur der Ort ihrer Entstehung ein anderer ist.

Bei Bolbochaete minor sah ich niemals Microgonidien, noch Keime oder leere Zellen, welche ihre Gegenwart anzeigten. Die Sporangien dieser Art sind grosse eiförmige Blasen, von den Sporen ganz ausgefüllt; sie sitzen seitlich als kleine Zweige an der einen oberen Fläche einer leeren Zelle. Die Querwand, welche Sporangium und Mutterzelle von einander scheidet, befindet sich dicht unter dem Anfang des Ovoids, welches das Sporangium darstellt, das Sporangium ist also mit einem nur sehr kurzen unteren Theil der Mutterzellhaut eingesetzt, die Spore berührt fast seine untere Wand (Taf. IV, Fig. 28, 31). Die Mutterzelle des Sporangium erscheint auch hier völlig leer nach Ausbildung des letzteren, nur selten findet man noch einige grüne Körnchen in derselben. Meistens erzeugt eine grosse Menge von Zellen neben einander Sporangien; die kurzen strauchartigen Fäden erscheinen daher oft mit den schön roth werdenden Sporen ganz dicht besetzt.

Die Sporangien der B. minor tragen auf ihrer Spitze entweder die mitgenommene Borstenzelle der Mutterzelle, oder ein bis zwei Grünzellen von gewöhnlicher Bildung. Letztere sind wohl stets ältere Schwestern des Sporangium, doch konnte ich darüber durch Beobachtung bei dieser Art nicht klar werden, da mir unter einer grossen

Menge von Exemplaren nur wenige jüngere Entwickelungszustände der Sporangien zu Gesicht kamen.

Die Sporen aller drei Arten verdicken die sie als selbstständige, den oberen kugeligen oder ovalen Theil des Sporangium jedoch stets vollkommen ausfüllende Zellen abgränzende Membran alsbald beträchtlich. Die ganze Spore wächst dabei nach allen Richtungen und dehnt dadurch das Sporangium aus. Der Inhalt, anfangs dunkelgrün, aus einer dichten, die ganze Zelle erfüllenden Masse von Chlorophyll und Amylonkörnern bestehend, wird allmählich bräunlich, seine Structur grobkörniger, bald erscheint die Zelle von einer Masse grösserer brauner Tropfen erfüllt (Taf. IV, Fig. 1), welche allmählich in noch grössere zusammenfliessen und, indem die braune Farbe immermehr in Roth übergeht, zuletzt in eine einzige prachtvoll scharlachrothe Masse sich vereinigen (Fig. 30, 31). Diese füllt das Lumen der Spore vollständig an, ist homogen, nur in ihrem Centrum schien mir manchmal eine weniger dichte Substanz in einer kleinen rundlichen Höhlung angesammelt zu seyn. Die reifen Sporen erhalten auf diese Weise die schöne rothe Färbung, welche sie schon mit blossem Auge oder mit der Loupe erkennen lässt. Sie sind, wie gesagt, bei B. intermedia und setigera kugelig, jedoch mit etwas abgeplatteter Spitze, so dass sie etwa die Form einer Orange haben. Ihre Membran ist bei B. intermedia derb, glatt, farblos, ohne deutliche Schichtung (Taf. IV, Fig. 1, 2, sp.); ihr Längendurchmesser beträgt bei dieser Art $\frac{1}{64}'''$, der Breitendurchmesser $\frac{1}{56}'''$—$\frac{1}{50}'''$; die Sporen von B. setigera sind $\frac{1}{36}'''$ lang, $\frac{1}{30}'''$ breit im Durchmesser; ihre Membran ist sehr derb, deutlich geschichtet, die äusseren Schichten glatt, farblos, die inneren gelblichbraun gefärbt und punctirt-uneben. Die eiförmigen Sporen von B. minor besitzen eine Länge von $\frac{1}{40}'''$—$\frac{1}{38}'''$, eine Breite von $\frac{1}{75}'''$; ihre Membran ist sehr dick ($\frac{1}{450}'''$ ohngefähr), ungefärbt, und mit circa 15 der Länge nach von dem oberen zum unteren Ende verlaufenden stumpfen Riefen versehen.

Betrachtet man eine Spore von der breiten Seite, so erkennt man die Thälchen zwischen den Riefen als leicht gebogene, der Länge der Spore nach verlaufende Linien (Taf. IV, Fig. 31, 30, a), ein Anblick von der Spitze aus zeigt deutlich, wie die ganze Membran aus solchen stumpfen Riefen, die durch enge Thälchen getrennt sind, besteht (Fig. 30, b). In der Jugend ist die Sporenmembran ganz glatt, selbst bei schon recht ansehnlicher Mächtigkeit (Fig. 28). — Die Riefen entstehen also durch spätere ungleichmässige Einlagerung neuer Cellulose in die anfänglich homogene Membran. Die Haut des Sporangium liegt der gerieften Sporenhaut eng an.

Behandelt man ein reifes Sporangium von B. minor mit Jod und Schwefelsäure, so quillt

zuerst die Membran derselben auf, färbt sich blau und ist deutlich über der eigenen ebenfalls schön blaue Farbe annehmenden Membran der Spore hergezogen zu erkennen. Durch Druck auf das Deckgläschen kann man letztere ziemlich leicht herausquetschen. Presst man weiter, so platzt die dicke riefige Membran derselben, und der Inhalt, noch seine rothe Färbung zeigend, tritt hervor, jedoch noch als regelmässig ovaler Körper, und, wie genauere Betrachtung und ferneres Zerdrücken zeigt, noch von einer sehr zarten, ebenfalls aus Cellulose bestehenden Membran eingeschlossen. Die innerste Schicht der Sporenhaut liegt also als Intine lose in den zu einer dicken Membran fest verbundenen äusseren. Gleiches Verhältniss ergeben die kugeligen Sporen der B. intermedia. Behandelt man ein reifes Sporangium von B. setigera in der angegebenen Weise, so löst sich dessen eigene, ziemlich harte Membran zuerst von der Spore ab, reisst meist durch. Die dicke Haut der Spore zeigt zunächst zwei mächtige äussere Schichten, welche glatt, ungefärbt sind. Diese umschliessen eine derbe, feste Haut, ebenfalls aus mehreren Schichten gebildet, gelbbraun gefärbt und auf ihrer äusseren Fläche mit zahlreichen Höckerchen versehen; innerhalb dieser liegt die zarte innerste den Inhalt unmittelbar umgebende Haut. Die äusseren farblosen und die innerste Schicht werden durch Jod und Schwefelsäure sogleich blau oder violett; die mittlere braune dagegen bleibt unverändert; erst nach längerem Kochen in Aetzkalilösung wird sie entfärbt und nimmt alsdann mit jenen durch Jod und Schwefelsäure eine vollkommen blaue Farbe an. Sie ist also durch eine eingelagerte Substanz gefärbte und veränderte Cellulose, ähnlich wie die von Pringsheim beschriebene mittlere Sporenhaut bei Spirogyra. Bei allen drei Arten nahm die rothe Substanz des Inhaltes, sobald sie aus der dicken Sporenhaut oder auch, durch den Druck, selbst aus der Intine in Form von grösseren und kleineren kugeligen Tropfen herausgetreten war, rasch eine braune Färbung an, welche bald durch schmutziges Grün in Blau überging. Dieselbe Erscheinung zeigte sich bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure ohne vorherige Jodapplication; Zucker und Schwefelsäure liessen den grössten Theil des Inhaltes ebenfalls in der beschriebenen Weise blau werden, während ein anderer, das Centrum der Inhaltsmasse einnehmender, die rosenrothe Proteinfärbung zeigte. Einfach zerdrückte Sporen lassen den Inhalt in Form rother Tropfen austreten, welche in Alkohol gelöst werden.

Der anfänglich aus Chlorophyll und Amylon bestehende Inhalt der Spore hat sich also bei der Reife in eine Masse umgewandelt, welche ihr optisches Verhalten und die Löslichkeit in Alkohol als fettartig documentirt, welche aber durch ihre Reaction in Schwefelsäure sich von ähnlichen Stoffen wesentlich auszeichnet, mit anderen dagegen wiederum übereinstimmt;

nämlich mit dem Inhalt mancher Pilzsporen [1]) und dem von Schacht beschriebenen Verhalten alter Korkzellen [2]).

Die reifen Sporen werden nun mit dem Zerfallen ihres Mutterfadens frei; zuweilen lösen sie sich auch schon früher los, besonders bei B. minor, und lassen alsdann einen Theil des Sporangium auf seiner leeren Mutterzelle sitzend, zurück, während der andere Theil mit der Spore abfällt.

Eine Keimung der Sporen habe ich auch hier nicht gesehen; ihre Bezeichnung als solche habe ich jedoch nicht vermieden, aus den oben bei Oedogonium angeführten Gründen.

Fassen wir die für Oedogonium und Bolbochaete gewonnenen Resultate noch einmal kurz zusammen, so ergibt sich für beide Genera das Gesetz, dass die Zellen an ihrer Spitze wachsen. Der eigentlich bildende Theil derselben, der Primordialschlauch, scheidet die aus Cellulose bestehende Zellmembran in Form von mehr oder minder deutlichen Schichten aus, deren ältere immer die äussersten, deren jüngste die den Primordialschlauch zunächst umgebende ist. Zuletzt wächst der jüngste Theil der Zelle an ihrem oberen Ende in die Länge, und durchbricht die ältere Membran in der beschriebenen Weise, die junge vorgetretene Spitzenverlängerung gliedert sich als Tochterzelle von dem unteren, Mutterzelle bleibenden Theil ab, entweder gleiches Verhalten wie die Mutterzelle zeigend, oder anschwellend, zum Sporangium oder zur Mutterzelle dieses (bei Bolb. setigera), oder — bei Bolbochaete — zu einer keine fernere Tochterzelle erzeugenden Borstenzelle werdend. In anderen Fällen befreit sich der bildungsfähige Inhalt als bewegliche Gonidie vollständig von der Zellmembran, wird zur frei vegetirenden Zelle, und erzeugt eine gleiche Zellenfamilie wie die, der er entschlüpft, einen neuen Zellenfaden.

Dieses Wachsen der Zellen an der Spitze, diese Theilung in zwei ungleichwerthige Zellen zeichnet die beiden betrachteten Gattungen gemeinsam von den Confervaceen, denen sie bis jetzt beigezählt wurden, aus. Diese, wie die Zygnemaceen und viele andere bestehen aus Zellen, welche sich nach oben und unten ausdehnen, und sich durch Erzeugung von Tochterzellen vermehren, mit deren Bildung die Mutterzelle zu existiren aufhört. Die Zellen der Oedogonien haben, wie gezeigt wurde, nur eine Wachsthumsrichtung, nur eine Spitze,

---

[1]) Vergl. de Bary, Untersuchung über die Brandpilze, p. 26. Den dort beschriebenen Sporeninhalt habe ich leider versäumt, mit Schwefelsäure allein zu prufen, und sein Blauwerden desshalb auf Rechnung der vorhergegangenen Jodanwendung geschrieben. Ob jenes Phänomen auch ohne diese eintritt, muss durch nochmalige Untersuchung entschieden werden.

[2]) Schacht, die Pflanzenzelle, p. 241.

an welcher ihre Längendehnung erfolgt, nur einen Vegetationspunct, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist. An diesem Vegetationspunct entstehen nun zweierlei wesentlich verschiedene Zellen — entweder cylindrische vegetative, wiederum Tochterzellen oder Gonidien erzeugende oder sporenbildende, häufig kugelig angeschwollene.

Bei Bolbochaete besitzt nur die unterste Zelle einen Vegetationspunct, alle übrigen zwei, an dem oberen Ende nebeneinanderliegend, nach zwei spitzwinkelig divergirenden Richtungen Tochterzellen erzeugend, und zwar in gesetzmässiger Ordnung nach einander verschiedenwerthige, nämlich immer zuerst eine ungetheilt bleibende Borstenzelle, dann Grünzellen oder Sporangien.

Das ähnliche Verhalten der Vegetation, der Sporenbildung, der Gonidien, die grosse Verschiedenheit dieser Verhältnisse von denen der übrigen Confervaceen Kützing's machen zunächst eine Abtrennung der beiden beschriebenen Gattungen von jenen als Oedogonieae nothwendig. Die Stelle dieser Familie im System ist, nach unseren dermaligen Kenntnissen, ohne Zweifel in der Nähe von Vaucheria, Achlya und Saprolegnia — Gattungen, welche durch das Spitzenwachsthum ihrer, freilich nur zur Fructificationszeit in zwei ungleichwerthige getheilten Zellen, durch die Bildung von ruhenden Sporen und Gonidien, wesentliche Uebereinstimmung mit den vorliegenden Pflanzen zeigen, wenn auch in der Form der Zellen, der Anzahl der in einem Sporangium gebildeten Sporen u. s. w., noch so grosse Verschiedenheiten. Am nächsten steht unstreitig Vaucheria, durch die einzeln aus dem ganzen Inhalt der Mutterzelle gebildeten Gonidien und Sporen; doch ist letztere Analogie noch einigermassen zweifelhaft, durch die von Nägeli behauptete Copulation der sporenbildenden Zweige von Vaucheria mit den bekannten benachbarten sterilen, hornförmig gekrümmten Aestchen [1]). Bestätigt sich diese Behauptung — was mir nach meinen bisherigen Beobachtungen noch etwas zweifelhaft erscheint, so würde Vaucheria einen schönen Uebergang von den Zygnemaceen zu den Oedogonieen vermitteln. Dass die Zellen der Vaucheriaceae nicht in Reihen zu Fäden verbunden sind, scheint mir, bei Ermittelung der Verwandtschaft, wenig in Betracht zu kommen. Die Vegetationsweise der einzelnen Zelle ist zunächst zu berücksichtigen, erst hiernach ihr Zusammenhang, Gruppirung, Form. Nicht zu verkennen ist endlich die Verwandtschaft von Bolbochaete mit den verästelten Confervaceen, Ulothrichen Kützing's, Chaetophora u. s. w., besonders mit Cladophora und mit Ectocarpus, deren Zweigbildung, bei jener Gattung wenigstens, auf ganz ähnliche Weise geschieht, während aber andererseits

---

[1]) Vergl. Nägeli, die neueren Algensysteme etc. p. 175. A. Braun, d. Erscheinung d. Verj. p. 317.

auch die Theilung der Zellen in zwei gleichwerthige Tochterzellen unzweifelhaft gefunden wird [1]). Durch die wiederum unverkennbare Verwandtschaft dieser Algen mit den Confervaceen steht also die Familie der Oedogonieen zwischen den Vaucheriaceen (durch Vaucheria, Bryopsis, Achlya, Saprolegnia repräsentirt) und den Confervaceen. Die Diagnose der Familie und ihrer Gattungen ergibt sich aus dem Gesagten in folgender Weise:

Oedogonieae. Zellen mit Spitzenwachsthum, zu einfachen oder verästelten Fäden verbunden, einzelne breit eiförmige bewegliche Gonidien aus ihrem ganzen Inhalt erzeugend. Sporangien mehr oder minder angeschwollen, eine Spore aus ihrem ganzen Inhalt bildend, Sporen kugelig oder oval.

Genus 1. Oedogonium Lk. Zellen mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung; Fäden daher einfach. Form der Zellen cylindrisch, nach oben etwas verbreitert.

a. *Oedogonia genuina Kg.* Sporangien kugelig oder oval, angeschwollen, in der Continuität des Fadens. Sporen kugelig, frei in ihrer Mitte liegend.

b. *Isogonium Kg.* Sporangien cylindrisch, oder mit nur wenig aufgetriebenen Wandungen, in der Continuität des Fadens. Sporen wie bei a.

c. *Astrogonium Itzigsohn.* Sporangien sternförmig, in der Continuität des Fadens; Sporen wie bei a und b. Oe. Itzigsohnii.

d. *Acrogonium.* Sporangium als Endzelle auf der Spitze des Fadens stehend, eiförmig. Spore dasselbe ganz ausfüllend. Oe. acrosporum.

Genus 2. Cymatonema Kg. (Oe. undulatum A. Br. msp.). Zellen mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung; Fäden einfach. Zellen cylindrisch, mit (meist fünf) queren Einschnürungen und daher welligem Umriss; Sporangien? (Wird sich wohl besser als Untergattung an Oedogonium anreihen).

Genus 3. Bolbochaete Ag. Zellen cylindrisch-keulenförmig, mit Chlorophyll-Inhalt (Grünzellen) und Spitzenwachsthum nach zwei Richtungen, heterogene Tochterzellen nach einander erzeugend, oder mit Spitzenwachsthum nach einer Richtung, von der Form einer aus halbkugeliger Basis lang ausgezogenen farblosen Borste, keine Tochterzelle erzeugend. Fäden daher dichotom verzweigt, Grünzellen, dem oberen Ende der nächst unteren entweder zu zwei, oder einzeln neben einer Borstenzelle aufsitzend. (Nur die unterste Zelle nur nach einer Richtung Tochterzellen erzeugend). Sporangien nach einer Richtung hin aus

---

[1]) Vergl. A. Braun l. c. p. 271.

der Mutterzelle vorwachsend, aus cylindrischem Grundtheil kugelförmig, oder rein kugelig, oder eiförmig, Sporen den angeschwollenen Theil des Sporangiums vollständig ausfüllend, mit der Reife scharlachroth.

1. B. setigera Ag.
2. B. intermedia de B.
3. B. minor A. Br.

Die Diagnosen dieser Arten sind aus den oben stehenden Beschreibungen leicht zu entnehmen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1—14. *Oedogonium grande Kg.* Vergr. in Fig. 1 = 100, in den übrigen 300.

Fig. 1. Der untere Theil eines ansitzenden Fadens, dessen Endzellen durch Gonidienbildung abgelöst sind, der daher mit einer leeren offenen Zelle endigt (e). b Basilarzelle, keulenförmig, unten in eine Haftscheibe ausgebreitet. c, c′ c″ engere Zellen, wiederum weiter werdende auf ihrer oberen Fläche tragend, und der oberen Fläche weiterer aufsitzend.

Fig. 2. Drei obere Zellen eines jungen Fadens, die zwei unteren α und β sind cylindrisch, nach oben verbreitert; b Querstreif unterhalb der Scheidewand, das obere Ende einer äusseren, oben offenen Schicht der Zellmembran anzeigend. Die oberste Zelle γ ist in eine stumpf kegelförmige Spitze zugewölbt, die mit dickerer Membran versehen ist, als der übrige Theil, gebildet aus 5 älteren, nach unten offenen Membranschichten. Im Zellinhalt gewahrt man in allen drei die Streifung der äusseren Chlorophyllschicht, der die innere nebst den dunkel umschriebenen Amylonkugeln innen anliegt. Die innere Chlorophyllschicht bildet in α und γ unregelmässige anastomosirende Streifen. n Zellkern mit dem Nucleolus in der Mitte.

Fig. 3. Zwei Zellen aus der Mitte eines älteren Fadens. Reihenfolge der Zellen von unten nach oben nach den Buchstaben des Alphabets, α, β etc. b bedeutet dasselbe wie in Fig 2. In der Zelle α hat sich die Einschnürung des Primordialschlauchs unter der oberen Wand, und die Theilung des grünen Zellinhalts gebildet. Der Zellkern (n) ist in α nicht sichtbar, der dichteren Chlorophyllmasse, mit beträchtlich entwickelter innerer Schicht halber. In β schimmert er durch, ist ohngefähr linsenförmig, wandständig.

Fig. 4. Stück eines älteren Fadens. Bedeutung der Buchstaben α, β, γ, b, n wie i. Vor. — a, a′ Querstreifen am oberen Ende der Zellen, die untere Gränze deckelartig aufgesetzter, unten offener Membranschichten bildend. Bei a′ deren einer, bei a 4. In den Zellen α und γ der Zellinhalt aus der äusseren Chlorophyllschicht, welche hie und da unter-

brochen, aus den Amylonkernen und dem Zellkern (n) bestehend; in β noch zahlreiche in Längsreihen geordnete grüne Körner, von denen in α und γ nur Spuren. β daher dunkeler grün, der Zellkern nicht sichtbar.

Die innerste Membranschicht von α und γ hat sich verlängert, die älteren, äusseren sind ringförmig aufgerissen. Daher die Querstreifen a, a' und b beide an der einen Zelle selbst, nicht an zwei Zellen vertheilt.

Fig. 5—7. Stücke alter Fäden mit sehr dichtem, fast undurchsichtigem grunem Inhalt und massig eingebettetem Amylon.

Fig. 5. In der unteren Zelle α ist die innerste Schicht vorgebrochen, hat die alten Zellmembranschichten auseinandergerückt, so, dass der obere Theil (a) von der oberen Gränze des unteren (b) um das verlängerte Stück (c) entfernt ist. Der grüne Zellinhalt gleichfalls getheilt, der obere Theil von dem unteren schon beträchtlich entfernt. Diess in geringerem Maasse in der Zelle β, bei der ubrigens der gleiche Vorgang stattgefunden hat, und die Buchstaben gleiche Bedeutung haben, wie bei α.

Fig. 6. Die Verlängerung des vorgetretenen inneren Theils der Zelle bei α noch weiter vorgeschritten, als bei α der vorigen Figur. a, b und c wie dort. β zeigt deutlich die unebene Cuticula auf der Zellwand. c ist sehr kurz, noch etwas in der Mitte eingeschnurt und sehr zartwandig. Theilung des Inhaltes hat nicht stattgefunden; bei b' mehrere Querstreifen, von denen der unterste der innerste ist; die Membran ist also innerhalb und unterhalb der oberen Oeffnung der älteren Schichten aufgerissen. Das Uebrige wie bei α.

Fig. 7. Ein ähnliches Stück wie das der vorigen Figur mit Jodlösung behandelt. Der Inhalt der Zellen dunkel schwarzblau geworden; der Primordialschlauch von der Seitenwand der Zellen nach Innen gezogen. In beiden Theilung des Inhaltes. Zwischen beiden Theilen desselben sieht man in α bei p den Primordialschlauch als gelblich gefärbte Membran den Zwischenraum überziehen, nach oben und unten über dem dunkelen Zellinhalt undeutlich werden. Die Zelle α zeigt die Cuticula. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Fig. 8. Fadenstück von gleicher Beschaffenheit wie Fig. 4 α und γ. α ist die Mutterzelle von β, wie die Querstreifen a und b deutlich anzeigen. Zellkern wandständig, Nucleolus deutlich. Die Zelle γ zeigt die Cuticula; ihr Inhalt ist in der Zeichnung weggelassen. Buchstaben wie in Fig. 4.

Fig. 9. Eine Zelle, unter deren oberem, mit Querstreifen versehenen Ende die Einschnürung des Primordialschlauchs stattgefunden hat. Der Kern (n) wandständig sehr gross.

Fig. 10. Dieselbe Zelle, 2 Stunden später. Der Kern in zwei getheilt (n und n') und zugleich die erste Theilung des grünen Inhalts in der Fortsetzung der Theilungsebene des Kerns erfolgt.

Fig. 11. Dieselbe Zelle, $^1/_4$ Stunde später. n und n' sind auseinandergerückt, indem n' nach oben gewandert ist. Die Theilung des Inhaltes ist deutlicher, die Membran dem Aufplatzen nahe.

Fig. 12. Eine andere Zelle gleich nach dem Platzen der Membran. n' ruckt mit der oberen Inhaltsportion in die Höhe.

Fig. 13. Eine Endzelle mit halbkugelig gewölbter Spitze und drei Querstreifen unter derselben. Wie in Fig. 9—12 ist nur die äussere Chlorophyllschicht nebst den Amylonkernen entwickelt; jene zeigt in Fig. 13 grössere Lücken. Von dem wandständigen Kern gehen Schleimfäden über die Wand der Zelle hin strahlig aus.

Fig. 14. Stück einer Zelle, welche einen gleichen Kern wie Fig. 13 zeigt, so gedreht, dass der Kern von der breiten Seite gesehen wird.

Fig. 15 und 16. *Oedogonium punctatostriatum de Bary.* Vergr. 300. Reihenfolge der Zellen von unten nach oben, nach der Reihenfolge der Buchstaben α, β etc.

Fig. 15. Fadenstück, dessen drei Zellen α, β, γ, je eine Tochterzelle, α', β', γ' erzeugt haben. Diese sind schon völlig ausgebildet und abgegliedert, zeichnen sich aber durch die zärtere, oben und unten in die dickere der Mutterzelle eingesetzte Membran aus. Ihre Membran zeigt jedoch schon deutlich die spiraligen Punctreihen; sie zeigt

sie gleich nach dem Vorbrechen. Das Verhältniss der Mutter- und Tochterzellen durch Jod und Schwefelsäure deutlicher; die Membran war schön blau gefärbt worden, der Primordialschlauch zusammengezogen.

Fig. 16. Drei entleerte abgestorbene Zellen eines alten Fadenstücks zeigen die Punctstreifen der Membran deutlich. Nur am oberen Ende fehlen diese, die Membran ist hier glatt.

Fig. 17—25. *Oe. tumidulum Kg.?* Vergr. 300.

Fig. 17. Junger Keimling, aus einer Gonidie entstanden, mit einem in zwei Aeste gespaltenen farblosen Wurzelfortsatz und einer Zellmembran, welche auf der Spitze der Zelle zu einem kleinen Stachelchen verdickt ist.

Fig. 18. Ein solcher Keimling mehr herangewachsen, mit einer Einschnurung des Primordialschlauchs unter seinem oberen Ende.

Fig. 19 dessgleichen.

Fig. 20. Der in Fig. 19 dargestellte Keimling, zwei Stunden später. In der Höhe der Einschnürung ist die Membran gerissen, die innere Schicht (c) hat sich verlängert und den oberen Theil jener (a) als Deckelchen von dem unteren (b) abgehoben. Der grune Inhalt dabei nicht getheilt. Kern nicht sichtbar. Bei b scheint die Bildung einer Scheidewand zu beginnen.

Fig. 21. Aelterer Zustand. Das in voriger Figur mit c bezeichnete Stück hat sich verlängert, seine Membran ist derber geworden, es hat sich als selbstständige Zelle abgegliedert. Das von der ursprunglichen Zellmembran des Keimlings herrührende Deckelchen ist auf der Spitze deutlich.

Fig. 22. Stück eines älteren Fadens. Zwischen zwei langen cylindrischen, mit reichlichem Chlorophyll- und Amyloninhalt versehenen Zellen sitzt eine kugelige, von der Form der Sporangien, deren Membran aufgerissen ist, indem eine Verlängerung der innersten Schichten (c) das obere mit Querstreifen versehene Ende (a) von dem unteren in b aufhorenden Theil abgehoben hat. Die Membran von c sehr zart, während sie bei b, und besonders unter den Querstreifen bei a sehr derb ist.

Fig. 23. Aehnliches Fadenstuck. Die innere Verlängerung der kugeligen Zelle ist zu einer Cylinderform herangewachsen, von der Mutterzelle noch nicht abgegliedert. Bezeichnung wie bei Fig. 22.

Die kugelige Zelle enthält bei Fig. 22 und 23 neben vielem wandständigem Chlorophyll und Amylon zahlreiche, in der mittleren Flussigkeit suspendirte, lebhaft tanzende Körnchen.

Fig. 24. Das obere (a) und untere (b) Stück einer, wie bei den vorigen Figuren aufgerissenen kugeligen Zelle durch 6 kurze cylindrische Zellen ungleichen Alters getrennt. In jeder wandständige Chlorophyllstreifen und ein diesen anliegender Amylonkern. Wie die Dicke und Querstreifen der Membran anzeigen, ist die Zelle α zunächst unter der Spitze a der kugeligen vorgetreten; ferner β und γ. δ ist noch im Vorbrechen aus der kugeligen Zelle begriffen, sie hebt γ in die Hohe, von jener ab. ε entstand unter der Spitze von β, ζ unter der von γ. Auf der Spitze der unteren Zelle x ist ebenfalls eine durch einen Querstreif nach unten begränzte ältere Schicht sichtbar (q).

Fig. 25. Kugeliges, nach oben cylindrisch ausgezogenes Sporangium, mit einer reifen Spore. Diese hat derbe, glatte Membran, ohne deutliche Schichtung, rothbraunen kornigen Inhalt. Sie liegt mitten in dem Sporangium, dessen oberes Ende zwei Querstreifen zeigt. Der Inhalt der anderen Zellen ist weggelassen.

Tafel III.

Fig. 1—12. *Oedogonium acrosporum de Bary.* Fig. 1 100mal, die anderen 300mal vergrossert.

Fig. 1. Kurzer, aus 16 Zellen bestehender Faden, mit der scheibenförmigen Ausbreitung der Basilarzelle (b) ansitzend, auf seiner Spitze eine schon ziemlich reife, vom Sporangium eng umschlossene Spore (s) tragend. Die

unteren Zellen des Fadens sind langgestreckt, cylindrisch, die oberen allmählich breiter, fassförmig. Der Zellinhalt zeigte keine Besonderheiten und ist in der Zeichnung weggelassen.

Fig. 2. Oberer Theil eines nicht sporentragenden Fadens. Die unterste Zelle, α, eng, cylindrisch nach oben etwas breiter; die vier nächsten successive etwas breiter werdend. α, sowie die zweite und dritte mit vielfach durchbrochener äusserer Chlorophyllschicht und je zwei Amylonkernen; Zellkern nicht sichtbar. Die vierte Zelle mit lebhafter gefärbter und nicht durchbrochener Chlorophyllschicht, drei Amylonkernen, die fünfte ebenso, mit einem Amylonkern, die sechste bis achte Zelle noch breiter, kürzer, fassförmig, mit dichter innerer Chlorophyllmasse. Acht zeigt viele Querstreifen am oberen dickhäutigen Ende. Die neunte und zehnte cylindrisch, mit Inhalt wie zwei und drei. Neun langgestreckt, zehn sehr kurz. In elf fehlt die Chlorophyllschicht fast ganz: sie ist wie dreizehn und vierzehn, welche nur wasserhelle Flüssigkeit enthalten, sehr langgestreckt, cylindrisch, zarthäutig, eine dem Faden aufsitzende Haarspitze bildend. Die vierzehnte (Endzelle) ist an der Spitze mit einer knopfförmigen Erweiterung, an dieser mit stärkerer Membran und unter ihr mit einem Querstreif versehen.

Fig. 3. Fadenstück ähnlich dem vorigen; die unteren Zellen sind weggelassen. Der Inhalt einer, der neunten von unten der vorigen Figur entsprechenden ist ausgetreten, in Form eines Microgonidium (m) mit einem nach hinten gerichteten Kranz schwingender Cilien, an der Gränze zwischen farblosem Schnabel und grunem Hintertheil. Dasselbe ist noch in seiner farblosen weichen, durch eine zarte Linie abgegränzten Hullmasse eingeschlossen. g stellt dasselbe Microgonidium mehrere Stunden später dar, nachdem es beweglich seine Hülle verlassen, und sich zu einem keulenförmigen Keim mit farblosem Wurzelfortsatz und zarter Zellmembran entwickelt hat. Die Mutterzelle von m ist dicht unter ihrer oberen Wand (o) ringförmig aufgerissen. Diese trägt den von der oberen Wand getrennten Theil einer ebenfalls entleerten, bei u offenen Zelle.

Fig. 4. Oberer Theil eines Fadens mit mehr oder minder fassförmig aufgetriebenen Zellen, deren unterste eine dickere quergestreifte Membranschicht auf ihrem oberen Ende trägt. Die oberste ist breit eiförmig, zum Sporangium angeschwollen; ihre Membran noch glatt; der aus Chlorophyll und Amylon gebildete Inhalt wandständig, die untere Wand nicht erreichend. Die Inhaltsarmuth und dickere Membran der nächstunteren Zelle zeigt diese (m) als Mutterzelle des Sporangium an, auf dessen Spitze auch ein dickeres Hütchen, die ehemalige obere Wand jener, aufsitzt. An m sitzt ein Microgonidienkeim (g), mit der Spitze nach oben gerichtet. Sein oberer Theil hat sich bereits aus der ursprünglichen Abrundung verlängert, jedoch noch nicht als besondere Zelle abgegliedert.

Fig. 5. Aehnliches Stück wie das vorige. m Mutterzelle des Sporangium; ihre äussere Membranschicht ist unter der oberen Wand durch einen Querstreif (q) abgeschnitten, offen, ihre ehemalige obere Wand dem Sporangium als Hütchen aufgesetzt. Inhalt und Membran dieses wie in Fig. 4. Der inhaltleeren Zelle m sitzt ein Microgonidienkeim (g) an, wie in Fig. 4. Seine Spitzenverlängerung ist bereits als Zelle abgegliedert.

Fig. 6 und 7. Aeltere Sporangien, an deren Membran die Längsriefen sichtbar werden. Die mit diesen versehene Schicht ist in dem Fig. 7 abgebildeten an der Spitze entweder verdickt, oder nach innen gedrückt, was nicht zu entscheiden war. g Microgonidienkeime, deren zweite Zelle sich verlängert und um das Sporangium gekrümmt hat. Sie hat in Fig. 6 eine dritte unter ihrer Spitze gebildet, welche oben offen und entleert, während die zweite noch mit Chlorophyll versehen ist. In Fig. 7 ist die zweite Zelle oben offen, der Inhalt der Oeffnung und dem Austritt nahe. In beiden Figuren die unterste keulenförmige Zelle (durch Emporsteigen ihres grunen Inhalts bei der Tochterzellbildung?) nur mit wässeriger Flüssigkeit angefüllt.

Fig. 8. Zwei untere engere, zwei obere weitere Zellen mit dunner Chlorophyllschicht und je drei Amylonkernen tragen ein schon der Reife nahes, von dichtem dunkelgrünem Chlorophyll- und Amyloninhalt erfülltes Sporangium, dessen sonstige Beschaffenheit ähnlich dem in Fig. 6 dargestellten. Die Riefen in der Membran sind unkenntlich. Die unter dem Sporangium stehende Zelle, nicht die Mutterzelle desselben, wie der ein aufgesetztes Membrandeckelchen nach unten begränzende Querstreif q zeigt, trägt einen vollständig entleerten Microgonidienkeim, g.

Fig. 9. Ein Sporangium, sammt den zwei darunterstehenden Zellen (krankhafter Weise?) entleert bis auf einige Amylonkorner. Die zwei unteren Zellen zeigen die glatte Zellmembran, das Sporangium dagegen die von der Spitze

zum Grunde verlaufenden, durch hie und da anastomosirende Thälchen getrennten Riefen der inneren (der Spore speciell angehörenden) Membranschicht.

Fig. 10. Stück aus der Mitte eines Fadens; α unterste, β oberste Zelle. Die Zellen sind, mit Ausnahme von β sämmtlich unter ihrer oberen Wand ringförmig aufgeplatzt und haben Gonidien entleert. o oberer Theil (Deckel) einer entleerten Zelle, mit drei Querstreifen über der Oeffnung. o^2, o^3 u. s. f. bezeichnen den jedesmaligen aufgesprungenen Deckel der Zelle, u^1, u^2 u. s. f. den unteren, vom Deckel losgelösten Theil der leeren Zellmembran. o^1 sass auf u^1, u. s. w. Die Deckel o^1, o^2, o^4 sehr flach, ohne darüber stehendem Querstreif, die anderen durch Aufplatzen unter dem untersten Querstreif entstanden, daher tiefer. g Gonidien, aus den ihrer Nummer entsprechenden Zellen ausgetreten, und innerhalb oder dicht bei der Austrittsöffnung in Keimung übergegangen. g^1, g^3, g^4 haben regelmässige Keulenform angenommen, drei farblose noch einfache Wurzelfortsätze getrieben. g^2 noch kugelig, doch vollkommen ruhig. g^5 hat, theilweise noch in der Zellmembran steckend, an deren unterer Oeffnung einen Wurzelfortsatz (w) getrieben, daher eine sehr abenteuerliche Form angenommen. g^6 scheint ebenfalls im Begriff, nach w hin einen solchen Fortsatz zu schicken; wenigstens war die Gonidie vollkommen ruhig, nicht etwa im Hervorquellen begriffen und durch diesen Act vorübergehend in die dargestellte Form gezwängt.

Fig. 11. Ein Gonidienkeim, bereits aus zwei Zellen bestehend, mit dem farblosen in zwei Zweige gespaltenen Wurzelfortsatz noch in der leeren Haut der Mutterzelle steckend. Diese oben offen; o Deckel einer unteren entleerten Zelle.

Fig. 12. Junger, erst einzelliger Keim, aus einem Gonidium entstanden, etwa von der Form von g^4 in Fig. 10. Seine Spitze deckelförmig abgehoben, und sein Inhalt als regelmässiges, mit farblosem Rostrum und grünem Hintertheil versehenes, an der Gränze beider einen Kranz schwingender Cilien tragendes Gonidium ausgetreten. Dasselbe bewegte sich langsam, keimte später.

Fig. 13—22 und Fig. 33. *Oedogonium echinospermum A. Br.* Vergr. 300, in Fig. 18, 500.

Fig. 13. Fadenstück mit einem blasig aufgetriebenen Sporangium, in dessen Mitte die schon fertige, doch noch grüne Spore (sp.) liegt, mit homogener Membran versehen, welche aussen mit sehr zahlreichen, ihr als Fortsätze angehörenden Stachelchen besetzt ist. Was oben und unten am Sporangium ist, ist unklar; die Bestimmung davon war mir zur Zeit, als die Figur gezeichnet wurde, noch nicht möglich. Der Inhalt der benachbarten Zellen ist in der Zeichnung weggelassen. An der einen derselben (der oberen?) sitzt ein Microgonidienkeim (g), mit der Spitze nach dem Sporangium gerichtet. Seine obere Zelle ist entdeckelt und entleert, die untere keulenförmige führt noch spärlichen grünen Inhalt.

Fig. 14. Ein junges Sporangium (sp.) mit dichtem, von der Wand noch nicht nach Innen getretenem Inhalt, und mit noch wenig aufgetriebener Seitenwand, zwischen zwei Cylinderzellen α und β stehend, von denen eine (β, die obere?) sparsames gelbgrünes wandständiges Chlorophyll führt, die andere (α) etwas reichlichere blassgrüne Körnchen. Das Sporangium ist unter der muthmaasslichen oberen Wand (o) von α entstanden, hat diese in die Höhe gehoben, ist daher oben mit einem Querstreif versehen. An der Zelle α sitzen drei Microgonidienkeime (g), mit dem oberen Ende sp zugewandt. Sie bestehen aus je zwei Zellen, deren obere unter der abgerundeten Spitze einen deutlichen Querstreif zeigt, welcher die untere Gränze der abgehobenen ehemaligen oberen Wand der ersten, jetzt unteren, keulenförmigen Zelle bildet. Alle haben spärlichen, gelbgrünen, wandständigen, von wasserheller Flüssigkeit innen umgebenen Chlorophyllinhalt.

Fig. 15. Fadenstück, welches zwischen langen cylindrischen, mit der wandständigen Chlorophyllschicht und reihenweise geordneten grünen Körnern versehenen Zellen (α, β, γ), kurze cylindrische Microgonidienzellen zeigt, bei m^3, m^2 einzeln, bei m^1 drei über einander. m unter der oberen Wand von α, m^1 unter der von γ ent-

standen. Die drei bei m^1 entstanden entweder successive aus dem oberen Ende von β, oder nur eine oder zwei derselben, die anderen zwei oder eine dagegen als Tochterzelle der aus β entstandenen, was hier nicht sicher zu entscheiden.

Fig. 16. Drei übereinander stehende solche kurze Zellen, in welchen sich kugelige Microgonidien gebildet haben. In der untersten liegt das Microgonidium g in der ringförmigen Oeffnung, unter der abgehobenen oberen Wand. Die zweite m, ist noch geschlossen. Die dritte entleert, das Microgonidium g^1 liegt vor der Oeffnung. Der abgehobene, über die Hälfte der früheren Zellmembran ausmachende Deckel (o) hat zahlreiche Querstreifen; die Oeffnung befindet sich unter dem untersten derselben. g^1 hat bereits gekeimt, Keulenform angenommen, einen Wurzelfortsatz getrieben.

Fig. 33 a. Keulenförmiger junger Microgonidienkeim, etwas älter, als g^1 in Fig. 16, mit verbreitertem Wurzelfortsatz einer einem Sporangium benachbarten Zelle ansitzend. b ein solcher, alt, zweizellig. Die Spitze der oberen Zelle löst sich als Deckel ab und lässt den Inhalt aus der entstandenen Oeffnung austreten.

Fig. 17. Eine Zelle aus der Continuität eines Fadens, mit spärlich entwickelter, nur im oberen Theil etwas stärkerer Chlorophyllschicht. Unter dem oberen Ende zeigt sie die beschriebene, der Verlängerung vorausgehende Einschnurung des Primordialschlauchs; bei p die Theilung des Chlorophyllinhalts. Der Zellkern war nicht erkennbar.

Fig. 18. Zwei Zellen, bei 500facher Vergrösserung gezeichnet, die untere mit schwachem Chlorophyllnetz; ihre Membran zeigt oben 10 Querstreifen (a), welche deutlich die untere Gränze kleiner, deckelartig aufsitzender Schälchen anzeigen. Die äusseren Membranschichten der oberen inhaltsreicheren Zelle sind etwas uber ihre obere Wand verlängert und umgeben, oben offen, den Grund der der nächstoberen (b).

Fig. 19. Zwei lange cylindrische, mit vielfach durchbrochenem äusserem Chlorophyllnetz versehene Zellen, α und β. In der oberen, β, ist ein linsenförmiger, wandständiger Zellkern (n) mit nucleolus sichtbar, dessgleichen vier Amylonkerne. Zwischen β und α steht eine kurze Microgonidienzelle mit massigerem Inhalt, (m). Sie stammt, wie die Membranverhältnisse zeigen, aus dem oberen Theil von α; unter ihrem oberen Ende ist der Primordialschlauch eingeschnürt, sie ist also im Begriff, eine Tochterzelle zu bilden.

Fig. 20. Ein aus einer Gonidie entstandener junger Keim, dessen innere Membranschicht und Primordialschlauch sich vor Kurzem verlängert, und die ringförmig abgerissene Spitze der alten äusseren Membranschicht, als Deckel emporgehoben haben; sie läuft in ein kleines Spitzchen aus. Eine Theilung des Inhaltes nicht zu bemerken; derselbe zeigt zwei Amylonkerne. r Wurzelfortsatz, in eine unregelmässig ausgebuchtete Haftscheibe ausgedehnt.

Fig. 21 und 22. Bildung der aus den Zellen vorbrechenden Zersetzungskugeln. Fig. 21. a eine Zersetzungskugel, seitlich aus γ' hervorgetreten. γ' ist die vorgetretene Verlängerung von γ, wie die Querstreifen q' und p' anzeigen. γ und γ' ganz entleert, der Inhalt von γ ist gänzlich aus der eingerissenen Seitenwand von γ', bei dessen Bildung ausgetreten; hat sich zu der Kugel a geformt. Diese noch ohne Membran; ihre Verbindung mit γ' nicht deutlich. b eine alte Zersetzungskugel, aus der Seitenöffnung (o) von β' hervorgetreten. β' in derselben Weise aus β entstanden, als γ' aus γ, wie die Membran und die Querstreifen q und p anzeigen. Der Inhalt von β völlig ausgetreten. Die Membran von β' collabirt. Die Kugel b liegt in einer zarten Blase (v), welche sich, zu einer stielartigen Verlängerung ausgezogen, in o hinein erstreckt. Sie hat eine derbe Membran (m), innerhalb welcher, excentrisch, von wässeriger Flüssigkeit umgeben, ein röthlicher am Rande grüner kugeliger Inhaltsklumpen (k) liegt. — α nicht entleerte Zelle unter β; ihre obere Wand ist stark in das leere Lumen von β hineingewölbt; dessgleichen die untere Wand der auf γ stehenden, gleichfalls unversehrten Zelle δ.

Fig. 22. b entleerte Zelle; die darüber stehende ist abgebrochen. Die Zersetzungskugel a, welche aus dem Inhalt von b gebildet ist, liegt, ohne weitere Membran, in einer zarten, wie in der vorigen Figur bei b gebildeten Blase (v), welche seitlich an der oberen Wand von b befestigt ist. An der Kugel a unterscheidet

man einen äusseren, helleren, schmutzig roth gefärbten, und einen inneren dunkeler gefärbten undurchsichtigen Theil. Die obere Wand der unter b stehenden, nicht entleerten Zelle (α), (deren Inhalt in der Zeichnung weggelassen) ist ebenfalls nach dem Inneren von b hin stark emporgewölbt.

Fig. 23 — 28. *Oedogonium fasciatum Kg.*

Fig. 23. Eine Zelle aus der Continuität des Fadens (β) mit nur theilweise gezeichneter darunter- (α) und darüberstehender (γ), nach Behandlung mit Chlorzinkjodlösung und noch etwas überschüssiger Jodflüssigkeit. Die Primordialschläuche zusammengezogen, der grüne Inhalt in eine braungrüne, ziemlich homogene Masse zusammengeflossen. β hat seine innere Schicht verlängert, als Anfang der Tochterzellbildung. c vorgetretenes Stück; q oberer, p unterer Querstreif an demselben. Theilung des grünen Inhaltes nicht vorhanden. Dagegen ist bei a eine Scheidewand angefangen, welche in ihrer Mitte noch offen ist, durch welche der zusammengezogene Primordialschlauch des unteren Theils (β) mit dem des oberen (c) noch zusammenhängt. Vergr. 500; in den folgenden Figuren 300.

Fig. 24. α untere, β obere Zelle eines Stücks aus der Continuität eines Fadens. Die inneren Schichten der Häute von β haben sich verlängert (a) und, nach Durchreissung der äusseren, deren oberen Theil (q) vom unteren (p) abgehoben, daher zwei zarte Querstreifen, die Durchrissstelle anzeigend. Der grüne Inhalt bei t getheilt; Zellkern nicht sichtbar. Der Inhalt hat sich von der Zellwand etwas nach Innen gezogen, was jedoch auch bei dieser Art in der Regel nicht vorkommt.

α hat den Zustand von β schon durchgemacht; p^1 und $q^1 = p$ und q sind durch b schon weit auseinander gerückt, die untere Gränze der oberen Inhaltsportion schon in der Höhe von p^1 angelangt. Scheidewand noch nicht gebildet. Das untere Stück durch die Inhaltstheilung sehr leer.

Fig. 25. Gonidienbildung in zwei Zellen mit wenig entwickeltem Chlorophyllinhalt. Die beiden Gonidien g^1 und g^2 sind im Begriff aus der Oeffnung der ringförmig aufgeplatzten Zellhaut zu entweichen, beide zeigen um den bereits herausgequollenen Theil die von einem zarten Contour umschriebene farblose Hüllmasse. In der unterbrochenen wandständigen Chlorophyllschicht liegt bei beiden ein grosser Amylonkern; g^2 zeigt deutlich, wie ein grosser Theil des Primordialschlauchs ganz farblos, ohne angelagertes Chlorophyll ist. o^1 oberer, abgehobener, u^1 unterer Theil der Zelle, aus welcher g^1 austritt, o^2 und u^2 bezeichnen die entsprechenden Theile der Zellhaut von g^2, o oberer Theil einer unter g^1 gewesenen entleerten Zelle, u unterer einer gleichen, welche über g^2 sass.

Fig. 26. Drei Gonidien von gleicher Beschaffenheit, wie die in der vorigen Figur austretenden, frei geworden. Die Hüllmasse undeutlich geworden. a und b auf der Spitze stehend. a zeigt am hinteren Ende, b an einer Seite die Lücke in der Chlorophyllschicht. c von der Seite gesehen, sein Inhalt ähnlich wie b gebaut; farbloser, bei der Bewegung vorwärts gerichteter Schnabel und Wimperkranz an der Gränzlinie zwischen diesem und dem grünen Hintertheil.

Fig. 27. Gekeimte Gonidie, mit stumpfem oberem Ende, und farblosem dichotomem Wurzelfortsatz. Im inneren zwei Amylonkerne.

Fig. 28. Junger, vierzelliger aus einer Gonidie entstandener Faden. Die Zellen zeigen wandständige homogene Chlorophyllschicht, zum Theil unterbrochen und mit Längsreihen von Körnern besetzt, je einen Amylonkern; β enthält deren zwei. δ trägt auf ihrer Spitze den abgehobenen Deckel der primären Membran der mit kurzem Wurzelfortsatz ansitzenden Basilarzelle α; γ zeigt unter der oberen Wand einen, einen nach unten offenen Membrandeckel begränzenden Querstreif; die äussere Membranschicht von β unter ihrer oberen Wand etwas prominirend und durch einen zarten Querstreif abgegränzt. Demnach entstand aus der Basilarzelle α zuerst β, aus ihr wuchs zuerst δ, dann γ auf die bekannte Weise hervor.

Fig. 29 — 32. *Oedogonium Itzigsohnii de Bary*, nach getrockneten, aufgeweichten Exemplaren gezeichnet. Vergr. 300.

Fig. 29. Ein Fadenstück, welches ein achtstrahliges Sporangium (s) trägt, genau von der Seite gesehen. Der äusserste Umriss von s zeigt genau die Figur eines durch die Mitte zweier entgegenstehender Strahlen gehenden Längsdurchschnittes. sp Spore; zu ihren beiden Seiten zwei Strahlen des sternförmigen Sporangium in schräger Richtung gesehen; in ihrer Mitte einer, der gerade von seiner Spitze aus sichtbar ist, also nur die Figur seines Querdurchschnittes erkennen lässt (r). o die Zelle über, u die unter dem Sporangium. In der offenen Spitze der Membran von o steckt das untere Stück einer jüngeren, weit zartwandigeren Zelle, o^1.

Fig. 30. Ein ähnliches Sporangium (s) mit einigen Querstreifen an seinem oberen Ende (q), etwas weniges seine obere Wand nach oben (dem Auge des Beobachters) kehrend, daher die Strahlen in etwas anderer Richtung zeigend, als in voriger Figur. Der Strahl r und der entsprechende auf der anderen Seite dem Auge des Beobachters zunächst, r^1 und der entsprechende unter r, r^2 und der entsprechende unter r^1 liegend; zwei andere durch die Spore (sp) verdeckt, deren Inhalt sich von der Membran etwas zurückgezogen. Die Bezeichnungen u, o, o^1 wie in voriger Figur. Der Zellinhalt wie in dieser weggelassen.

Fig. 31. Ein achtstrahliges Sporangium von oben (d. h. von dem Orte q in Figur 30 aus) gesehen, in der Mitte zwischen den Strahlen die Spore zeigend.

Fig. 32. Ein zehnstrahliges, leeres Sporangium, zwischen zwei vegetativen Zellen, schräg nach oben gerichtet. Man sieht alle zehn Strahlen, deren sechs nach dem Beobachter hin, vier hinter dem Mitteltheil liegen und welche kürzer und abgerundeter sind, als die des achtstrahligen. o und u wie in voriger Figur.

Fig. 33. Siehe oben Figur 16.

Tafel IV.

Alle Figuren 300fach vergrössert.

Fig. 1—7. *Bolbochaete intermedia de Bary.*

Fig. 1. Ein mehrfach verzweigter, mit seiner Basilarzelle (b) ansitzender Faden, aus Grünzellen gebildet, welche meist dichten wandständigen Chlorophyllinhalt führen und in demselben 1 — 3 Amylonkerne erkennen lassen. Die Zelle z zeigt nur in ihrem oberen Theile Chlorophyll. Die meisten Zellen zeigen auf ihrer einen Endfläche eine Grünzelle, auf der anderen eine Borstenzelle. r Endflächen, von denen die Borstenzellen abgefallen sind, zum Theil mit Zurucklassung des sie unten umgebenden Membranstucks. t solche, ohne Zurucklassung desselben abgelöst, oder freie Endflächen vor Bildung der Borstenzellen. a junge Borstenzelle; der Bulbus ist gebildet, die zartwandige Spitze beginnt sich in die Länge zu dehnen; a′ etwas ältere, die Borste schon herangewachsen. d Zellen, welche auf jeder Endfläche eine Grünzelle tragen, also eine Dichotomie des Fadens stützen. g zwei durch Gonidienbildung entleerte und entdeckelte Zellen. m Microgonidienzelle, mit ganz farblosem Inhalt. s Sporangiummutterzellen, oben durch eine horizontale Wand (q) geschlossen. Ueber q der cylindrische untere Theil des Sporangium, der sich oben in den kugeligen von der Spore ganz angefüllten (sp) ausdehnt. Die mit x bezeichneten Sporen waren noch grün, die übrigen mehr oder minder rothbraun. Jeder kugelige Sporangientheil trägt oben eine entleerte und entdeckelte cylindrische Microgonidienzelle. k und k^1 Microgonidienkeime, den Sporangien ansitzend. k durch seine Stellung undeutlich. k^1 deutlich entdeckelt, jedoch noch nicht entleert.

Fig. 2. Oberer Theil eines Fadenzweiges. d, t, s, q und sp wie in voriger Figur. i junge Sporangien, deren unterer cylindrischer, der Mutterzellhaut eingesenkter Theil noch mit Chlorophyll erfullt, der obere, kuglige, vorgetretene, noch sehr zartwandig und klein ist; dieser trägt jedoch auf der Spitze schon eine entleerte

Microgonidienzelle, wie sp. k Microgonidienkeim, im unteren Drittheil mit einer zarten Querwand. Der obere Theil der Membran beginnt sich als halbkugeliges Deckelchen an der einen Seite abzuheben. k^1 ein solcher Keim, gänzlich entleert, der Deckel abgefallen. Beide sitzen dem einen Sporangium sp an.

Fig. 3. Oberer Theil eines Zweiges. Die zwei obersten Zellen sind leer. s leere Mutterzelle des Sporangium sp; ihre obere Wand q steht aber viel weiter oben, als in der vorigen Figur, daher das Sporangium fast rein kugelig und der einen Endfläche von s aufgesetzt ist. m leere Microgonidienzelle.

Fig. 4. Oberer Theil eines Zweiges. s, q, i wie in Figur 2. a′ wie in Figur 1. Auf i sitzt eine noch geschlossene, eine in die Höhe gehobene alte Borstenzelle tragende Microgonidienzelle, m, mit sparsamem Chlorophyllinhalt.

Fig. 5. Keulenförmige aus einer Gonidie entstandene (Basilar-) Zelle, mit farblosem, dreitheiligem Wurzelfortsatz. Aus ihrer Spitze ist eine junge, farblose, unten bereits durch eine zarte Querwand begränzte Borstenzelle (b) hervorgewachsen, welche den oben deckelförmig abgelösten Theil (o) ihrer Mutterzellmembran zur Seite geschoben hat.

Fig. 6. Oberer Theil eines Zweiges. s, q, m, sp wie in Figur 3. In s ist ein kleiner Theil des Chlorophylls zurückgeblieben. m^1 Microgonidienzelle, entleert, mit noch daneben liegendem, abgelostem Deckel (o), an welchem noch der Bulbus einer abgerissenen Borstenzelle ansitzt.

Fig. 7. Ein gleiches Stück. Die Bezeichnungen wie oben. Der Inhalt ist aus dem unteren, cylindrischen, eingesenkten grösstentheils in den oberen kugeligen Theil (sp) des Sporangium übergegangen; die Sporenmembran noch nicht gebildet.

Fig. 8—23. *Bolbochaete setigera Ag.*

Fig. 8. Zweigspitze. Die oberste Grünzelle zwei Borstenzellen tragend, eine alte a, und eine junge, b; Letztere von einer alten Membranschicht am Grunde umgeben. Die untere Zelle hat ihre innere Schicht i verlängert, die äusseren sind quer aufgerissen. q obere, p untere Gränze dieser. Die unterste, nur theilweise gezeichnete Zelle trägt ebenfalls eine junge Borstenzelle (b) auf der einen Endfläche.

Fig. 9. Stück aus der Mitte eines Zweiges. b eben vorbrechende, noch nicht abgegliederte, etwas Chlorophyll enthaltende, zur Borstenzelle werdende Verlängerung. q Gränze der durchbrochenen alten Zellmembran. a ältere Borstenzelle, auf der nächstunteren Grünzelle aufsitzend. q wie oben.

Fig. 10. Zweigspitze. b junge Borstenzelle, aus der obersten Zelle entstanden; die alte Membran ist in zwei Fetzen zur Seite auseinandergedrängt. a alte Borstenzellen. r vorgewölbte, noch nicht mit einer Borstenzelle versehene Endfläche der zweituntersten Zelle.

Fig. 11. Zweigspitze. Die oberste Zelle trägt eine alte, von ihrer Mutterzelle abgehobene Borstenzelle (a), neben welcher eine junge b hervorbricht. Die Membran der obersten Grünzelle zärter, daher jünger, als die der zweitobersten. Diese trägt seitlich eine junge Borstenzelle (b^1), welche schon einigermassen verlängert ist; sie ist an der fortwachsenden Spitze zartwandiger, als am Grunde; q obere Gränze der vorgetriebenen, durchbrochenen alten Zellmembran.

Fig. 12. Eine lebhaft vegetirende Zweigspitze, mit sehr verdünnter Jodlösung behandelt; vier in ihrer Reihenfolge von unten nach oben mit α, β, γ, c bezeichnete Zellen. α Grünzelle mit dichtem Chlorophyllinhalt, und mässig dicker Membran. Nach der einen Vegetationsrichtung hin hat sich die innere Schicht verlängert (i), die äussere ist in p quer aufgerissen, und ihr oberer, in q unten begränzter Theil durch i in die Höhe gehoben worden. i ist noch in keiner Weise durch eine Querwand von α abgegliedert. r die zweite vorgewölbte Endfläche von α, auf welcher noch keine Borstenzelle entstanden. — β eine ähnliche Zelle, wie α; p, q und r wie bei dieser. i′ = i ist schon länger. Der etwas zusammengezogene Primordialschlauch ist bei t ein-

geschnürt, eine vom Umkreis der Zelle nach Innen vorgewachsene, in der Mitte noch offene Querwand (t) hat sich in seiner Einschnürung von der alten Zellwand aus gebildet. — γ ältere Zelle, mit deutlich mehrschichtiger, von einer zarten unebenen Cuticula umgebener Membran. Sie trägt auf der einen Endfläche die vollständig ausgebildete Borstenzelle a, auf der anderen die Grünzelle c. Diese ist jung, zartwandig. Ihr Inhalt oben etwas contrahirt; ihre Membran unten von einem bei p quer abgeschnittenen und offenen Fortsatz der äusseren Membranschicht von γ umgeben. Oben trägt sie links, auf der einen Endfläche die alte Borstenzelle b, unter deren unterer Wand eine alte, unten quer abgeschnittene Membranschicht (q) als sehr flacher Deckel c aufsitzt. Die andere Endfläche, r, ist vorgewölbt, noch ohne Borstenzelle. c ist die Tochterzelle von γ, p und q zeigen die Durchrissstelle dieser an, b hat früher auf der linken Endfläche von γ aufgesessen, und ist von c davon abgehoben worden.

Fig. 13. a Grünzelle, mit dicker mehrschichtiger, von einer zarten unebenen Cuticula überzogener Membran, auf jeder ihrer Endflächen eine Grünzelle tragend. Die eine dieser schon älter, in der Zeichnung weggelassen (x), die andere, c verhält sich, mit den an ihr unterscheidbaren Theilen p, q, b, wie c in der vorigen Figur. Nach der zweiten Vegetationsrichtung hin (r der vorigen Figur) hat sich entweder noch keine Vortreibung gebildet, oder diese entsteht überhaupt nicht, indem c etwas weiter, als die gewöhnliche Grünzellen wird, und seinen Inhalt als Gonidium entleert, was man der Zelle noch nicht ansehen kann.

Fig. 14. Junger, zweizelliger, aus einer Gonidie entstandener Faden. b Basilarzelle, keulenförmig dickwandig, unten in einen sehr breiten schiefen Wurzelfortsatz (w) ausgedehnt; obere Wand horizontal. o zartwandiger; um ihren Grund geht eine kurze Verlängerung der äusseren Membranschicht von b, oben offen (a); oben trägt sie auf jeder Endfläche eine Borstenzelle, eine eigen gebildete, eine von der Basilarzelle abgehobene; welche diese, welche jene Entstehung hat, lässt sich bei der Stellung beider nicht entscheiden; beide sind vollständig ausgebildet. b und o haben wandständigen, mit mehreren Amylonkernen besetzten Chlorophyllinhalt; in der von diesem umschlossenen Flüssigkeit viele kleine Körnchen in lebhafter Molecularbewegung.

Fig. 15. Eine kürzere und weitere, bloss eine Borstenzelle (b) in der Mitte tragende Gonidienzelle, im Begriff die Gonidie (g) zu entleeren. Die Zelle zeigt die spiraligen Unebenheiten der Cuticula. Die Gonidie von der farblosen Hüllmasse umgeben; r länglicher farbloser Fleck, der Anfang des späteren farblosen Vordertheils oder Schnabels. o abgehobener Deckel der in Entleerung begriffenen Zelle, b diesem aufsitzende Borstenzelle.

Fig. 16. Zweigende. Die unterste, nur halb gezeichnete Zelle hat nach oben eine noch kurze und zartwandige Tochterzelle, c gebildet, welche sich ähnlich verhält, wie c in Fig. 12 u. 13; gleiche Bedeutung von p und q. — Aus der obersten Zelle tritt ein Gonidium (g) aus. Sie hat die Form einer gewöhnlichen Grünzelle; zwei Borstenzellen auf ihren Endflächen, von denen eine, a, sitzen geblieben, die andere, b abgegliedert worden ist, indem sich die sie tragende Wand (o) deckelförmig abgelöst hat. Die Membran der betreffenden Zelle mehrschichtig mit einer spiralig geordnete Pünctchen zeigenden Cuticula bekleidet. Sie ist nach der Austrittsstelle der Gonidie hin in einen kurzen offenen Fortsatz ausgedehnt. Die Gonidie, von der farblosen Hüllmasse, soweit sie ausgetreten, umgeben, zeigt an der linken Seite schon den Anfang des späteren farblosen Vordertheils (r).

Fig. 17—20. Die Gonidie von Figur 15, ausgetreten. In Figur 17 ist sie von ihrer Hüllmasse umgeben, Vordertheil und Hintertheil sind gesondert, der Cilienkranz ausgebildet, die regelmässig ovale Form noch nicht fertig.

Fig. 18. Fertig gebildete Gonidie, regelmässig geformt, im Begriff weiter zu schwärmen. Die Hüllmasse ist verschwunden.

Fig. 19. Die Gonidie ist zur Ruhe gekommen, hat eine Zellmembran gebildet und ihr farbloses Vordertheil in einen kurzen Wurzelfortsatz, w, verlängert.

Fig. 20. Die Ausbildung etwas weiter vorgeschritten, w verbreitert, ausgerandet.

Fig. 21. Die Gonidie von Figur 16 im ausgebildeten Zustand. Sie war blasser als gewöhnlich und zerfloss, statt zu keimen, plötzlich zu einer formlosen Masse, wobei die Cilien deutlich abfielen.

Fig. 22. Fadenstück aus alten Grünzellen bestehend, deren eine (z) ein kleines junges Zweiglein trägt, bestehend aus einer noch nicht völlig ausgebildeten Grünzelle, i, und zwei von dieser getragenen Microgonidienzellen (m, m^1); m^1 zeigt oben und unten hervorragende ältere Membranschichten; dessgleichen i an seinem an z stossenden Theil (p); auf m^1 sitzt eine alte, von z durch die drei Zellen des Zweiges abgehobene Borstenzelle (b).

Fig. 23. Drei, ein Zweiglein bildende Microgonidienzellen. Die unterste, m noch geschlossen. Die zweite, m^1 geöffnet, der obere Theil deckelförmig abgehoben (o); die dritte, m^2 entdeckelt, oben offen, leer. Die aus m^1 ausgetretene Microgonidie (g) hat bereits eine zarte Membran und ein kleines Wurzelfortsätzchen gebildet.

Fig. 24—31. *Bolbochaete minor A. Br.*

Fig. 24. Fünf Zellen eines Zweiges; Reihenfolge von unten nach oben nach den Buchstaben α–ε. α ältere Grünzelle, trägt seitlich eine junge, an der Basis von der Mutterzellmembran umringte Borstenzelle (a). β jüngere Grünzelle, zartwandiger, mit einer älteren Borstenzelle, b; γ Grünzelle, deren Inhalt als Gonidium (g), von farbloser Hüllmasse umgeben, durch einen kurzen Fortsatz der Membran austritt. Der diesen Fortsatz nach oben begränzende Membrantheil ist ringsum als flacher Deckel abgelöst, und mit der darauf sitzenden zerbrochenen Borstenzelle zur Seite gehoben (o). δ etwas inhaltsärmer, sonst wie β; b wie oben; ε leerer unterer Theil einer Zelle, die ein Gonidium entlassen hat. Sie hat eine weite Oeffnung und gleicht der in Figur 15 abgebildeten.

Fig. 25. a, das Gonidium der vorigen Figur völlig ausgetreten, hat innerhalb seiner fein umschriebenen Hulle Kugelform angenommen; b, einige Zeit später, Vordertheil und Hintertheil gesondert, der Wimperkranz ausgebildet, dies Gonidium in lebhafter Bewegung.

Fig. 26. Gekeimte Gonidie. w Wurzelfortsatz.

Fig. 27. Dessgleichen. In der Spitze ist die erste Borstenzelle ausgebildet (a), welche noch kurz und zart ist.

Fig. 28. Zweigspitze. α und β gewöhnliche Grünzellen, je eine Grünzelle und eine Borstenzelle tragend. δ und ε entleert, vielleicht leere Mutterzellen von Sporangien, welche in den durch Querwände abgetrennten Fortsätzen gesessen haben und ausgefallen sind. ζ Grünzelle, auf jeder Endfläche eine Grünzelle tragend (Dichotomie). Sie ist fast ihres grünen Inhaltes beraubt. ϑ gewaltsam zerrissene Grünzelle; η unversehrt, trägt eine alte mitgenommene (b) und eine ganz junge Borstenzelle (a). γ Mutterzelle eines Sporangium (s), leer, durch eine Querwand q unter dem eiförmigen Sporangium geschlossen. s schon von der Spore ausgefüllt. Membran dieser noch glatt, Inhalt grün. b Borstenzelle, durch s von γ abgehoben.

Fig. 29. Junger, vierzelliger Faden. b Basilarzelle, mit ausgebreitetem, gelapptem Wurzelfortsatz, w. β zweite Zelle, ihrer beiden Borstenzellen beraubt; die eine durch eine Tochterzelle in die Höhe gehoben, die andere scheint bei r abgefallen zu seyn. γ dritte Zelle, trägt einerseits eine noch nicht ausgewachsene Borstenzelle, a^1, andererseits die vierte, oberste Grünzelle, δ. Diese zartwandig, jugendlich, Tochterzelle von γ; a^2 alte Borstenzelle, von γ abgehoben, a ganz jung, Tochterzelle von δ.

Fig. 30. a reife Spore, von der Seite gesehen. Die Borstenzelle abgefallen. Membran des Sporangium nur an der Basis, wo die Spore aufhört, deutlich (s), dagegen erscheinen die Thälchen zwischen den Längsriefen oben als kleine Einkerbungen, um die Spore selbst als zarte Längsstreifen. b Spore von oben gesehen; zeigt das Bild eines Querdurchschnittes. Membran mit vierzehn Riefen und Thälchen.

Fig. 31. s Sporangium, von der Spore ausgefüllt, auf der Spitze noch die Borstenzelle b tragend. Streifung der Membran wie bei a der vorigen Figur. m Mutterzelle des Sporangium, entleert, durch die Querwand q von diesem getrennt. z gleichfalls leere Zelle, mit einem durch eine Scheidewand abgetrennten Fortsatz x, in welchem wahrscheinlich eine Spore gesessen hat.

Ueber die Blüthenentwickelung einiger Dipsaceen, Valerianeen und Compositen.

Von Dr. **Franz Buchenau.**

Tafel V & VI.

Die bisher veröffentlichten Beobachtungen über die Blüthenentwickelung bei den Valerianeen, Dipsaceen und Compositen sind nicht allein noch sehr lückenhaft, sondern auch zum Theil unzuverlässig. Das hohe Interesse, welches mir dieser Gegenstand zu haben schien, bewog mich, einige Untersuchungen darüber anzustellen, welche ich in den folgenden Blättern dem botanischen Publicum übergebe. Zuerst werde ich in denselben die Entwickelung der einzelnen Blüthen schildern und dann nochmals im Allgemeinen auf den interessantesten Punct, die Bedeutung des Pappus und der sogenannten doppelten Kelche, zurückkommen.

Centranthus calcitrapa Dufr. (Taf. V, Fig. 1—22).

Ehe ich auf die Entwickelung der Blüthe übergehe, will ich zuvor einige Worte über den Blüthenstand dieser hübschen Zierpflanze sagen, dessen Betrachtung mir nicht ohne Interesse scheint, da er nicht allgemein richtig aufgefasst wird. — Der Stengel sowohl, als die Hauptäste, welche aus den Achseln opponirter Laubblätter entspringen, endigen mit einem Blüthenstand. Die Hauptaxe desselben trägt mehrere Paare Seitenäste, welche aus den Winkeln von zwei opponirten kleinen, lanzettlich-linealischen, ganzrandigen Stützblättern hervorkommen. Jedes folgende Paar weicht von dem vorigen in seiner Richtung um 90° ab. Zwischen dem obersten Paare verlängert sich die Hauptaxe nicht mehr, sondern schliesst mit einer Endblüthe ab, (welche also in der Mitte einer Gabeltheilung sitzt). Die eben erwähnten Seitenäste theilen sich nun mehrere Male gabelig, indem bei jeder Theilung die eigentliche Axe mit einer Endblüthe abschliesst. Dann aber tritt anscheinend ein ganz anderes Verhalten auf. Nach etwa zwei bis drei Gabeltheilungen zeigen die Aeste nämlich keine Verzweigung

mehr; sie besitzen dann vier Reihen von Hochblättern, welche je paarweise opponirt und nahe an einander gerückt sind. Die beiden nach oben stehenden Reihen von Hochblättern haben in ihren Achseln entwickelte Blüthen, während die Achseln der nach unten gerichteten Reihen unfruchtbar sind. Ein solcher Ast des Blüthenstandes macht also den Eindruck einer vierzeiligen Aehre, an welcher die sämmtlichen Knospen von zwei Bracteenreihen nicht zur Entwickelung gekommen sind; die Folge des Aufblühens scheint dieser Auffassung günstig zu seyn. Ein ganz anderes Resultat ergibt sich aber, wenn wir uns an die Entwickelungsgeschichte um Aufschluss über diese Bildung wenden.

Fig. 12 zeigt uns zunächst zwei in gleicher Höhe entspringende Hochblätter a und b, zwischen ihnen erblicken wir eine Knospe, in deren Höhlung schon das Staubgefäss erkennbar ist; es ist diess die Endknospe des Axengliedes, welches die beiden Hochblätter a und b trägt und selbst aus der Achsel eines tiefer stehenden Blättchens entsprungen ist. In der Achsel des Blättchens b befindet sich ein Seitentrieb, während das linke Blättchen a keinen stützt. Auch dieser Spross erzeugt eine einzige endständige Blüthenknospe c und zwei Bracteen, welche von den vorigen in ihrer Stellung um 90° abweichen. In dem Winkel der dem Beschauer zugewendeten Bractee e sehen wir einen rundlichen zelligen Körper auftreten, der in der Achsel des gegenüberstehenden Hochblattes fehlt; es ist diess die Axillarknospe des betreffenden Organes. Sie würde bei weiterem Wachsthum wieder eine terminale Blüthe, ein rechts stehendes fruchtbares, ein linkes unfruchtbares Deckblatt hervorgebracht haben u. s. w. Das Präparat Fig. 11 zeigt uns ganz dieselben Verhältnisse, nur durch die schon weiter vorgeschrittene Bildung verwischter; hinten steht ein grosses Stützblatt a, das entsprechende vornstehende mit der grossen Knospe ist weggebrochen. Wir haben also ein Stützblatt a mit seiner Axillarknospe vor uns; b ist der Terminaltrieb der letzteren, c und d die beiden unterhalb desselben stehenden Blättchen; d umhüllt wieder eine Axillarknospe, von der man die Terminalblüthe und ein Blättchen sieht. Aus dem Betrachteten ergeben sich nun mit Leichtigkeit folgende Schlüsse: Jeder der anscheinend nicht verzweigten Aeste des Blüthenstandes besteht in Wahrheit aus einer Reihe von Axen immer höherer Ordnung, von denen jede nur eine Gipfelblüthe und zwei opponirte Blättchen hervorbringt. Jede Blüthe ist der Endtrieb des betreffenden Zweiges, besitzt als solche gar kein Deckblatt und wird nur scheinbar (durch die starke Entwickelung des nächsten Seitensprosses) in die Achsel eines der Blättchen gedrückt, welche mit ihr in derselben Höhe stehen. Das eigenthümliche Aussehen der in Rede stehenden Aeste wird durch zwei Umstände bedingt, nämlich 1) durch die regelmässige Sterilität zweier Reihen von Hochblättern und 2) durch die geringe Längsstreckung, welche die Axe jedes Triebes erleidet. Denken wir uns diese beiden Einflüsse entfernt, so würde sich die

Gabeltheilung immer wiederholen und jede Blüthe zwischen den beiden Aesten der Gabel sitzen, kurz, es würde ein Blüthenstand entstehen, der von dem unserer einheimischen Arten von Valeriana und Valerianella nur sehr wenig abweicht. Durch grössere oder geringere Entwickelung der Axenglieder erhält übrigens der Blüthenstand von C. calcitrapa bald ein sparriges, bald ein mehr geknäueltes Ansehen [1]).

Wie bei allen bisher untersuchten Blüthen mit unterständigem Fruchtknoten höhlt sich die ganz junge, bis dahin rein warzenförmige Knospe zuerst an der Spitze aus. Hierbei zeigt sich nur die Eigenthümlichkeit, dass dieselbe nicht gerade, sondern schief abgeschnitten erscheint (Fig. 12, c), was bei C. calcitrapa durch die Entwickelung der Blattorgane sehr bald, bei C. ruber erst später ausgeglichen wird. Die Bildung der Corolle und des Staubgefässes erfolgt fast gleichzeitig; es gelingt nur selten, eine Knospe zu präpariren, in welcher die Blumenkrone, aber noch nicht das Staubgefäss angelegt ist. Diess kommt nämlich daher, dass die Corolle im Anfang nur fünf sehr flache Wärzchen auf dem oberen Rande der Knospe bildet, während das Staubgefäss von vornherein als ein dicker, fast halbkugeliger Körper erscheint, welcher einige Zeit aus der Krone hervorragt (Fig. 12, d) und erst später von ihr überwölbt und eingeschlossen wird. Die fünf Zipfel der Corolle entstehen in völliger Gleichheit; erst, wenn die Knospe ¼ mm. lang ist, beginnt einer unter ihnen (der von der scheinbaren Hauptaxe des Blüthenzweiges abgewandte [2]),) sich zu vergrössern. Dieser grösste Lappen liegt in der Knospe zu äusserst (Fig. 6, 8, 9), dann folgen die beiden seitlichen und endlich die beiden nach der Axe gerichteten Zipfel (von einer Ober- und Unterlippe im gewöhnlichen Sinne kann hier keine Rede seyn, da ja jede Blüthe eine terminale ist). Die Kronröhre entsteht, wie bei allen gamopetalen Blüthen erst nach der Anlage der freien Zipfel und erreicht ihre Hauptlänge durch den Process der später eintretenden Ausdehnung der Zellen. An ihrer Basis erhält sie einen Sporn; dieser ist nach dem Stützblatte des Astes gerichtet, dessen Terminaltrieb die betreffende Blüthe ist. Seine Bildung beginnt, wann die Knospe ½ mm. Länge hat (Fig. 8). Anfangs eine rundliche Hervorragung wird er zuletzt zu einer spitzkegelförmigen Aussackung (Fig. 5, 10), und die Röhre der Corolle dehnt sich an seiner Seite sehr stark aus.

---

[1]) Hooker und nach ihm Treviranus (Bot. Ztg. 1853, Sp. 353) sagen von Porteria: Bluthenstand kopfig-ährig, wobei die Bluthen im Winkel eines statt Bractee dienenden, grösseren Blattes stehen und jede derselben durch zwei Bracteolen gestützt wird. Sollte dieser Blüthenstand sich nicht auch auf eine Cyma zuruckfuhren lassen?

[2]) Die eigentliche Stellung der Kronblätter wird durch die Vergleichung der Corollen von den verschiedenen Gattungen dieser Familie am deutlichsten. Siehe hierüber Wichura in der Flora, 1846, Nr. 16.

In der Blüthe entsteht nur ein Staubgefäss; es ist dem Schlunde der Blumenkrone eingefügt. In ganz jungen Knospen (Fig. 12, d) sieht man, dass es alternirend mit zwei Kronzipfeln entsteht, von denen der eine derjenige ist, welcher sich später stärker ausbildet, als die anderen. Je weiter sich aber die Knospe entwickelt, um so mehr erfährt das Staubgefäss eine seitliche Verrückung nach dem grossen Zipfel zu, so dass es zur Blüthezeit ziemlich genau in der Mitte vor demselben inserirt ist. — Das Filament entsteht erst, nachdem der Beutel weit entwickelt und die Eintheilung in Fächer äusserlich bemerkbar ist (Fig. 8, 9). Anfangs entwickelt sich die nach dem Sporne zu gerichtete Hälfte des Staubgefässes stärker, doch verschwindet diese Ungleichheit später wieder. In einer reifen Knospe ist die Anthere dunkelrothbraun, aufrecht, auf einem fadenförmigen Stiele befestigt, der hufeisenförmig gebogen ist [1]). Beim Aufblühen streckt sich der letztere gerade, öffnet sich mit zwei Längsspalten und verstäubt den gelben Pollen. Gegen das Ende der Blüthezeit fällt der Beutel ab, und der Träger biegt sich zurück, bis er zuletzt fast zurückgebrochen erscheint.

Die erste Andeutung der Griffelblätter finden wir in einer Knospe von $\frac{2}{5}$ mm. Länge (Fig. 9).

Unterhalb des Insertionspunctes des Staubgefässes entstehen nämlich am inneren Rande der bis dahin ganz offenen Blüthenhöhle drei Spitzen, so angeordnet, dass eine derselben dem scheinbaren Insertionspunct des Staubgefässss gegenüber, (also vor dem Puncte, an welchem sich später die Aussackung der Corolle bildet), die beiden anderen aber seitlich stehen. Rasch sich vergrössernd treffen sie schon bei Knospen von $\frac{1}{2}$ mm. Länge in der Mitte zusammen (Fig. 8) und gränzen so die Höhle des Fruchtknotens von der übrigen Knospenhöhle scharf ab; der zwischen ihnen befindliche Kanal bleibt während der ganzen Zeit ihrer Entwickelung sehr deutlich (Fig. 7, 10). Zuerst entstehen auch hier die freien Spitzen der Narben und dann erst der verwachsene, fadenförmige Griffel. Das Gewebe dieses Organes ist weiss; auf der Oberfläche der Narben bilden sich ganz feine Papillen aus.

Ich habe nun noch eine Eigenthümlichkeit der eben geschilderten Organe zu betrachten, welche Schnizlein zuerst beschrieben hat [2]). An der inneren Seite der Kronröhre bildet sich nämlich aus der Basis derselben gleichzeitig mit der Anlegung der Griffelblätter (Fig. 8, 9) eine Hautfalte; sie entsteht an der dem grössten Lappen gegenüberstehenden Seite, indem sich zugleich der tiefste Theil des Filamentes etwas aushöhlt und so an der Bildung einer

---

[1]) Bei Centr. ruber ist das sehr kurze Filament gerade und nimmt beim Aufbluhen nur wenig an Länge zu.

[2]) Botanische Zeitung 1848, Sp. 61.

Röhre Antheil nimmt, welche von einem Theile der ursprünglichen Kronröhre und von jener Hautfalte gebildet wird. In ihr liegt der Griffel zwar nicht mit der Wand verwachsen, aber doch von ihr innig umschlossen (Fig. 5, 6, 7, 10). Mit dem verwachsenen Theile der Blumenkrone wächst die erwähnte Hautfalte gleichmässig in die Höhe und endigt daher zur Blüthezeit dicht unter dem Schlunde. Ihrer Anlage nach steht sie weit von der Seite des grossen Kronzipfels ab (Fig. 8), durch die spätere sehr bedeutende Entwickelung der Seite des Spornes liegt sie aber zur Blüthezeit jener ganz dicht an (Fig. 5, 6).

Zu derselben Zeit, wann im Inneren der Knospe der Griffel und die ihn umhüllende Haut angelegt werden, bildet sich am äusseren Umfange unterhalb der Blumenkrone ein niedriger, überall gleich hoher Wulst aus. Er gränzt sich beim weiteren Wachsthum besonders nach oben sehr scharf ab und erscheint noch in Knospen von 2¼ mm. als ein gerade abgeschnittenes Becherchen, dessen Fortbildung immer am oberen Rande stattfindet (Fig. 22). Dieser biegt sich nunmehr etwas nach Innen zu, indem zugleich einzelne Puncte (ihre Zahl ist schwankend, meist zwischen 15 und 18) desselben durch stärkere Zellenbildung über das frühere Niveau hervortreten und so dem Rande ein wellig gekerbtes Ansehen verleihen (Fig. 21). Aus diesen hervortretenden Partieen werden nun durch fortwährendes Wachsthum an der Spitze nach Innen zu übergebogene, später sogar schneckenförmig aufgerollte Fortsätze (Fig. 18, 19, 20). Sie erscheinen auf dem unteren Theile (Fig. 15, 16), der sich zu einem scharf abgesetzten Ringe entwickelt, befestigt. Zur Fruchtreifezeit bilden sie pfriemenförmige, an der Basis durch eine Membran zusammenhängende Zähne, die am Rande durch das Hervortreten einzelner, langer, fadenförmiger Zellen gefiedert sind (Fig. 16). Der grösste Theil dieses Bildungsprocesses fällt erst in die Periode nach dem Abfallen der Blumenkrone und des Griffels [1]). Zur Fruchtreifezeit wickelt sich die ganze Federkrone (wahrscheinlich veranlasst durch die Abnahme der Saftfülle in den äusseren Theilen) auseinander und ist den Früchtchen zum Fortführen durch den Wind behülflich.

Der Fruchtknoten ist, wie wir sahen, im Anfange der Entwickelung ein becherförmiges einfächeriges Axenorgan, dessen Höhle durch das Auftreten von drei Griffelblättern nach Aussen abgegränzt wird (Fig. 8, 9). Bald nach der Bildung der letzteren entsteht aus dem oberen Theile der Wandung an der Seite des Spornes (also unter dem dort befestigten Griffelblatte) eine in die Höhle herabhängende Samenknospe (Fig. 7). Sie biegt sich so,

---

[1]) Zur Blüthezeit findet man nur die Zähnchen einfach nach Innen übergebogen; eine wirklich aufgewickelte, gefiederte Krone ist noch gar nicht vorhanden; sie entwickelt sich erst während des Reifens der Frucht. Die Angaben vieler systematischen Werke sind also in dieser Beziehung zu berichtigen.

dass der Micropylecanal nach der Anheftungsstelle des Funiculus zu zu liegen kommt. Zur Blüthezeit hat sie eine linsenförmige Gestalt, besitzt ein sehr dickes Integument und einen Embryosack, der den Kern verdrängt hat (Fig. 10). Das Gewebe ist weiss und ziemlich durchsichtig. — In Knospen von mittlerem Alter bildet der Fruchtknoten einen cylindrischen Körper, der von der Samenknospe ganz erfüllt ist (Fig. 10). Später aber plattet er sich ab, (so, dass die Richtung der stärksten Abplattung in der senkrechten Ebene liegt, welche man durch den Sporn und den grossen Lappen der Blumenkrone legen kann) und dehnt sich dabei so stark aus, dass die Samenknospe zur Blüthezeit nur einen ganz kleinen Theil der Höhle einnimmt (Fig. 5). Bei der Abplattung bilden sich auf der Seite, wo das scheinbar zur Blüthe gehörige Deckblatt steht, mehrere starke Rippen aus (Fig. 3). Ausser der Mittelrippe, welche einen kielartigen Vorsprung bildet, entstehen nämlich beiderseits zwei Längsfalten, welche eine tiefe Furche zwischen sich haben (Fig. 3, 4). Diese Verhältnisse treten beim Reifen der Frucht immer stärker hervor. Die beiden äussersten Falten laufen dann auf dem Rücken der Frucht (der ausserdem glatt ist) zusammen (Fig. 15, 16). Der obere Theil der Frucht, welcher die Samenkrone trägt, scheint desshalb und weil er sich selbst auch während des Reifens noch ziemlich stark dehnt, stielförmig verschmälert. Auf dem Längsschnitte (Fig. 17) bemerkt man, dass dieser stielförmige Träger hohl, seine Höhlung aber nach unten durch eine secundär entstandene dünne Membran von der Fruchthöhle getrennt ist. Der Samenstrang geht durch diese Membran hindurch und ist im oberen Theile des Stieles der Federkrone befestigt. Diese Bildung ist von Schnizlein in den Genera plantarum florae germanicae, fasc. XXV falsch aufgefasst worden. Auf der der Gattung Centranthus gewidmeten Tafel stellt Fig. 15 einen Längsschnitt durch eine Frucht dar, in welchem die Höhlung des stielförmigen Fortsatzes (a, Fig. 17) als ein leeres Fach der Frucht beschrieben wird. Der Funiculus ist abgerissen gezeichnet, so dass er fast wie ein verkrüppelter Samen aussieht, und gerade diess Aussehen hat wohl Schnizlein zu seiner Deutung veranlasst. Fig. 16 der angeführten Tafel widerspricht übrigens auch der erwähnten Deutung; sie stellt einen tief geführten Horizontalschnitt dar, der den Raum a gar nicht getroffen hat, und in diesem Schnitte werden zwei Luftcanäle für die leeren Fächer genommen [1]).

---

[1]) Die leeren Fächer bei Valerianella bedürfen noch einer besonderen Untersuchung; sie scheinen auch nur ein Product später Entwickelung und nicht wahre Fruchtfächer zu seyn. Sollten vielleicht die zwischen den Falten befindlichen tiefen Rinnen bei Centranthus analoge Bildungen darstellen?

Ueber die Blüthenentwickelung der Dipsaceen haben wir bis jetzt, so viel mir bekannt ist, zwei Arbeiten erhalten, nämlich von Duchartre: Observations sur quelques parties de la fleur dans le Dipsacus sylvestris Mill. et dans le Helianthus annuus in den Annales des sciences natur. 2e série, tome XVI und von Barnéoud in der note additionelle sur l'organogénie des corolles irregulières: Ann. des sciences nat. 3e série, tom. VI. Beide Arbeiten stehen ganz unabhängig von einander da und erschöpfen den Gegenstand nicht. Bei der Mittheilung meiner Beobachtungen wird sich Gelegenheit zur Besprechung einzelner Puncte derselben finden. Ich habe zwei Pflanzen dieser Familie untersucht: Succisa australis Rb. (Taf. V, Fig. 37—50) und Scabiosa atropurpurea L. (Taf. V, Fig. 23—36); da aber die letztere wegen der merkwürdigen Bildung beider Kelche mehr Interesse darbietet, so werde ich hauptsächlich ihre Entwickelung schildern.

Die Knospe entsteht als ein zelliges rundliches Wärzchen, welches sich bald nach seiner Entstehung an der Spitze etwas aushöhlt und so die Form eines niedrigen, an der Spitze hohlen Cylinders annimmt [1]). Am äusseren Umfange desselben entsteht zuerst der äussere Kelch in Gestalt von vier völlig von einander getrennten Wärzchen (Fig. 33), von denen eins oben, eins unten und eins auf jeder Seite der Knospe steht. Die Zellenbildung ergreift, von ihnen aus fortschreitend, bald den ganzen Umfang und es bildet sich so ein geschlossenes mit vier Spitzen gekröntes Becherchen (Fig. 28—32), um die Basis der Knospe, das im unteren Theil natürlich mit derselben zusammenhängt [2]). Die erste Spur des inneren Kelches zeigt sich in Gestalt einer äusserst niedrigen ringförmigen Anschwellung (Fig. 33), welche anfangs ganz allmählich in den oberen Theil der Knospe übergeht und erst später sich durch eine Einschnürung schärfer davon abgränzt. Erst nach der Entstehung der Blumenkrone bilden sich an seinem oberen Rande fünf (in seltenen Fällen fand ich bei übrigens ganz normaler Blume sechs) längliche Körperchen aus (Fig. 32), welche sich mit der Knospe rasch vergrössern, dabei aber nur Längswachsthum zeigen und so zu den schönen braunen mit Härchen besetzten Borsten werden, welche zwischen den Knospen aus dem Köpfchen hervorragen (Fig. 23). Während dieser Entwickelung gränzt sich der obere Theil der Knospe durch einen

---

[1]) Duchartre erklärt den Wall, welcher das vertiefte Centrum umgibt, sowohl hier, als bei den Compositen für die Basis der verwachsenen Corolle; diess ist (wie Schleiden gezeigt hat), eine durchaus irrige Meinung; die Krone entsteht erst viel später auf dem Umfange des Walles eingefügt, und die Vertiefung ist Nichts als die Fruchtknotenhöhle.

[2]) Barnéoud bildet diesen Vorgang ganz falsch ab; er scheint den wallförmigen Rand der Knospe für den äusseren Kelch genommen zu haben.

tieferen Einschnitt von dem inneren Kelche ab, so dass die Basis des letzteren ein kleines Becherchen bildet (Fig. 24 und 27). Ein Moment, welches für die Deutung der fraglichen Theile von der allergrössten Wichtigkeit ist, scheint von Barnéoud ganz übersehen zu seyn und liefert so einen Beweis für die Flüchtigkeit seiner Beobachtungen, der übrigens auch schon durch die offenbare Naturwidrigkeit der auf pl. 14 gegebenen Abbildungen, namentlich der Fig. 26—29 geführt wird. Er sagt nämlich in seinem oben erwähnten Aufsatze: dans le bouton floral encore très petit des Scabiosa atropurpurea et ucranica la corolle naissante a la forme d'une vraie cupule à bord ondulé et dont les cinq divisions très courtes sont parfaitement égales entre elles et alternent avec les cinq dents du calice. Hieraus, sowie aus den Figuren geht ganz deutlich hervor, dass Barnéoud glaubt, die fünf Borsten wären ganz regelmässig vertheilt; diess ist aber entschieden nicht der Fall. Ich beobachtete vielmehr folgende Verhältnisse: Eine Borste steht oben, (also unmittelbar über einem der vier Zipfel des äusseren Kelches,) zwei derselben stehen seitlich und zwei unten. Diese vier haben aber durchaus nicht gleiche Abstände; vielmehr sind gewöhnlich eine seitliche und eine untere einander nahe gerückt (Fig. 30, 31), zuweilen sogar unmittelbar neben einander befestigt (Fig. 28, 29), die beiden unteren haben den grössten Abstand, während die Entfernung der oberen Borste von einer seitlichen mittelgross ist. Oft zeigen sich aber in dieser Anordnung auch Verschiedenheiten in der rechten und linken Seite eines und desselben Präparates. Ausser diesen Unregelmässigkeiten (in deren Folge man, wie mir scheint, gar keine allgemeine Regel für die Stellung der seitlichen und unteren Borsten einer Blüthe aufstellen kann) fand ich auch als Bildungsabweichungen sechs Borsten, von denen eine oben, eine unten und vier seitwärts standen, ferner beobachtete ich das Fehlschlagen einer seitlichen Borste, das Verkrüppeln der oberen Borste, sowie eine schöne Gabeltheilung derselben; in allen diesen Fällen war an den übrigen Organen der Blüthe keine Bildungsabweichung zu bemerken. Merkwürdig ist, dass die in den vorstehenden Zeilen beschriebenen Schwankungen in der Anordnung der Borsten im Laufe der Entwickelung dergestalt verwischt werden, dass man zur Blüthezeit und namentlich bei der Fruchtreife gar Nichts mehr davon bemerkt. Um diese Zeit sperren sich nämlich die Borsten aus einander und bilden so einen regelmässigen Stern, dessen einzelne Glieder allerdings mit den Kronzipfeln ziemlich genau alterniren (Fig. 23, 25, 26).

Viel einfachere Formen zeigen der äussere und innere Kelch bei Succisa australis. Der erste bildet sich völlig ebenso, wie bei Scabiosa atropurpurea; zuerst zeigen sich vier Spitzen (Fig. 47), dann entsteht der ungetrennte Theil und so hat diess Organ anfangs eine becherförmige (Fig. 42—45), später eine cylindrische Gestalt (Fig. 37, 38). Gegen die

Blüthezeit hin werden die Spitzen ganz verwischt und die Entstehung aus vier Blättern wird nur durch acht starke Längsrippen angedeutet. Vor der Entstehung der Blumenkrone ist der innere Kelch nur durch einen äusserst niedrigen, verwischten Wulst angedeutet (Fig. 47), auf dem sich erst später vier mit den Theilen des äusseren Kelches und denen der Corolle alternirende Spitzen bilden. Auch diese bleiben nur eine Zeit lang deutlich erkennbar, verwischen sich dann aber bei fortschreitender Entwickelung, so dass der innere Kelch, wie eine fast kreisförmige, die Basis der Blumenkrone umgebende Scheibe aussieht (Fig. 39).

Ueber die Blumenkrone der Dipsaceen finde ich in mehreren systematischen Werken (andere gehen auf diesen Punct gar nicht näher ein) die Ansicht vorgetragen, dass dieselbe typisch fünfgliedrig sey, bei manchen Repräsentanten dieser Familie aber durch vollständige Verwachsung der beiden oberen (hinteren) Zipfel viergliedrig werde; hierdurch erkläre sich dann zugleich das beständige Fehlschlagen des oberen Staubgefässes. Die Beobachtungen von Barnéoud stimmen hiermit vollständig überein, wie das obige Citat auf das Deutlichste zeigt. Duchartre's Untersuchung von Dipsacus, die mit dieser Ansicht im Widerspruche steht, ist meines Wissens nirgends beachtet worden. Nach ihm entstehen nämlich sowohl der äussere Kelch, als die Krone mit regelmässig viergliedrigen Kreisen, ohne die Andeutung einer Verwachsung zweier Organe (irrthümlich ist wohl hierbei nur die behauptete Gleichzeitigkeit der Bildung beider Wirtel). Ich beobachtete über diesen Punct bei Succisa australis [1] Folgendes: Bald nach der Bildung des äusseren Kelches (der innere Kelch bildet um diese Zeit einen sehr niedrigen, noch nicht scharf abgegränzten Wulst), entsteht die Blumenkrone in Gestalt von vier vollständig von einander getrennten, vor den vier Zipfeln des äusseren Kelches stehenden, Wärzchen (Fig. 47, 48, 49). Ihre Weiterbildung unterscheidet sich in Nichts von der schon mehrfach beschriebenen Entstehung gamopetaler Blumenkronen. Der unterste Zipfel nimmt rascher an Grösse zu als die übrigen und wölbt sich über sie her, sie vollständig verdeckend (Fig. 38, 44, 46, 49); der obere

---

[1]) Irmisch fordert in seinem Aufsatze über Scabiosa succisa L., Botan. Zeitung 1850. Sp. 194 ff., zur näheren Untersuchung der Vegetationsweise von Succisa australis auf. Ich bemerke desshalb, (da mir eine anderweitig erfolgte Beantwortung dieser Frage nicht bekannt ist), dass die im hiesigen botanischen Garten cultivirten Exemplare dieser Pflanze die von Irmisch angegebenen Puncte bestätigen. Der bluthentragende Stengel ist terminal; die nicht blühbaren, verkürzten Sprosse besitzen in den Achseln der Laubblätter zahlreiche Laubknospen, welche sich im nächsten Jahre weiter entwickeln; die bluthentragenden Sprosse erzeugen nur selten in den Achseln der untersten Laubblätter solche Knospen, welche ich aber immer sehr klein und wenig entwickelt fand.

Lappen bleibt am kleinsten und liegt in der Knospe zu innerst [1]). — Ganz ähnlich verhält sich nun dieser Bildungsvorgang bei Scabiosa atropurpurea. Auch hier bilden sich zuerst vier ganz gleiche Spitzen (Fig. 36) in Opposition mit denen, welche der äussere Kelch zeigt; bald nach der Anlage der Staubgefässe wird aber der oberste dieser Lappen breiter als die anderen und erhält eine tiefe und spitze Ausrandung, die indessen nicht so tief geht, als die Einschnitte zwischen den ursprünglichen Blumenblättern (Fig. 34). So entsteht die scheinbare Fünfgliedrigkeit der Krone (Fig. 23). Die beiden oberen Zipfel bleiben auch hier die kleinsten (zusammen genommen nehmen sie freilich einen grösseren Theil des Umfangs ein, als jeder der anderen Zipfel) und liegen zu innerst in der Knospe; der unterste liegt zu äusserst (Fig. 28 und 29). Die stärkere Entwickelung der beiden seitlichen und des unteren Lappens ist besonders stark bei den Randblüthen, wodurch die Köpfchen gestrahlt erscheinen. Barnéoud hat offenbar den jüngsten Zustand der Corolle, in welchem sie noch viergliedrig ist, gar nicht gesehen, da er von fünf gleich grossen mit den Kelchzähnen alternirenden Zipfeln spricht. So löst sich also der scheinbare Widerspruch zwischen den Dipsaceen mit vier- und denen mit fünftheiliger Blumenkrone, indem sowohl der (äussere) Kelch und die Corolle, als auch die Staubgefässe typisch viergliedrig sind [2]). Bei Succisa entstehen die letzteren ganz regelmässig mit den Kronzipfeln alternirend. Sie sind dem Schlunde der Blüthe eingefügt und die Kronröhre besteht daher aus den ungetrennten Blatttheilen und dem unteren Theil der Staubfäden. Ganz ähnlich verhält sich dieser Punct bei Scabiosa atropurpurea; die Staubgefässe entstehen in einem ganz regelmässigen viergliedrigen Wirtel, alternirend mit den vier Kronblättern (Fig. 36), aber die zwei oberen werden mit der fortschreitenden Entwickelung der Blüthe immer mehr und mehr aus einander gerückt, was mit der eigenthümlichen Ausbildung des obersten Kronblattes innig zusammenhängt (Fig. 34, 35). Diess hat eben zu der Ansicht geführt, als sey ein typisch vor den beiden oberen Zipfeln der Corolle stehendes Staubgefäss nicht zur Ausbildung gekommen. — Vor dem Aufblühen sind die fadenförmigen Filamente nach unten gebogen; sie sind in der Mitte des Rückens der oblongen, mit Längsspalten aufspringenden Beutel eingefügt, und durch ihre Längsstreckung werden die letzteren über die Krone hinausgeschoben.

Der Griffel und die Narbe werden bei diesen Pflanzen von einem Blatte gebildet,

---

[1]) Der Knospenlage nach entspricht also der grosse, allein stehende Lappen der Corolle bei Centranthus dem untersten Zipfel bei Scabiosa.

[2]) Vorausgesetzt, dass man von der Vorstellung, der innere Kelch sey ein Wirtel selbstständiger Blattorgane, absieht, wie man nach den mitgetheilten Beobachtungen wohl berechtigt ist.

welches vor dem oberen Blumenblatt steht (Fig. 34, 45). Am Rande der schon früher angelegten Fruchtknotenhöhle zeigt sich zuerst vor den beiden oberen Staubgefässen ein kleines Höckerchen, die erste Anlage der Narbe (Fig. 34). Nach und nach ergreift die Neubildung, von diesem Puncte aus fortschreitend den ganzen oberen Rand der Fruchtknotenhöhle. So kommt es, dass der zuerst entstandene Theil dieses Organes bald mehr (Succisa), bald weniger (Scabiosa) schief abgeschnitten erscheint, während der untere die Form eines geschlossenen Cylinders hat (Fig. 27, 40, 41, 43). In beiden Fällen entsteht also zuerst die Anlage der Narbe, dann erst der Griffel (dessen Streckung aber natürlich einer viel späteren Epoche angehört).

Die einzige Samenknospe der Blüthe entspringt aus dem oberen Theile der Wandung des Fruchtknotens unterhalb der Mittellinie des einzigen Griffelblattes (Fig. 42) [1]. Von diesem Puncte wächst dann der Kern in die Tiefe der Höhle hinein und biegt sich hernach nach dem Befestigungspuncte zurück, so dass die Micropyle nahe an denselben zu liegen kommt. Es findet sich kein wesentlicher Unterschied zwischen der Samenknospe dieser Pflanzen und der der Valerianeen.

Kurz vor dem Aufblühen der Blume beginnen Veränderungen des äusseren und inneren Kelches, welche ich hier betrachten will, da sie ihr Ende erst zur Zeit der Fruchtreife erreichen. Der äussere Kelch ist um diese Zeit becherförmig, sein oberer Rand deutlich in vier Lappen getheilt; er liegt dem Fruchtknoten innig an und reicht bis unterhalb des innern Kelches (Fig. 28, 29); das Gewebe ist noch sehr zart und reich an fortbildungsfähigen Bestandtheilen. Jetzt aber beginnt er plötzlich, sich noch sehr zu verlängern, so dass er eine Zeit lang über die Basis des inneren Kelches hervorragt. Nun entwickelt sich auf der innern Seite desselben etwa in der halben Höhe ein ringsherum laufender Wulst, eine kreisförmige Hautfalte (Fig. 24, p), welche sich innig an den Fruchtknoten anschliesst, während der obere Theil des äusseren Kelches mehr von den inneren Organen der Blüthe absteht. Zu gleicher Zeit lösen sich an der inneren Seite des oberen Randes einfache Zellenschichten durch sehr starke Vermehrung der Zellen von dem übrigen Gewebe an einzelnen Puncten los und bilden Falten, welche sich recht gut mit den Falten von Halskrausen vergleichen lassen (weniger passend scheint mir die gewöhnliche Bezeichnung: „schwammig aufgetrieben"). Durch die

---

[1]) Diess ist ein ganz ähnliches Verhalten, wie bei Centranthus (wo die Samenknospe unterhalb des unpaaren Griffelblattes befestigt ist) und erhöht die Analogie zwischen der oberen Blüthenhälfte der Dipsaceen und der Spornseite in der Blüthe von Centranthus.

starke Längsdehnung und den zuletzt beschriebenen Process schwindet jede Spur der Entstehung aus vier Blättern und der obere Saum des Bechers erscheint von völlig gleicher Höhe. Der untere Theil desselben schliesst sich der Frucht immer dichter an, während der obere völlig frei bleibt; die ringförmig entstandene Haut verlängert sich immer mehr und legt sich innig an den oberen Theil der Frucht, wodurch diese in einen Behälter eingeschlossen ist, den sie nicht ohne Zerreissung der Wandung verlassen kann (Fig. 26, p). Der untere Theil des äusseren Kelches besitzt zur Zeit der Fruchtreife vier stärkere, den Mittelrippen der einzelnen Blätter und vier schwächere, den Verwachsungsstellen derselben entsprechende, mit steifen weissen Härchen besetzte Kanten (Fig. 25, 26); diese setzen sich nach oben in braunen Rippen fort, welche an der Spitze bogig zusammen laufen und eine einfache durchscheinende Membran zwischen sich haben (ich möchte diese Bildung mit einer Reihe an einander stossender byzantinischer Kirchenfenster vergleichen). — Während der eben erwähnten Umbildung verlängert sich der obere Theil des Fruchtknotens in einen langen borstenförmigen Hals und schiebt so den „inneren Kelch" weit in die Höhe (Fig. 26).

Ueber die Blüthenentwickelung der Compositen sind bis jetzt erst wenige Beobachtungen veröffentlicht worden. Hauptsächlich nenne ich hier die schon mehrfach erwähnte Arbeit von Duchartre, in den Annales des sciences naturelles, in welcher die Entwickelung einiger Blüthentheile, insbesondere des Pappus von Helianthus annuus verfolgt wird. Ueber die Entwickelung der Blumenkrone der Liguliflоren spricht Barnéoud in seinem Aufsatze über die unregelmässigen Corollen in den Ann. des sciences nat. 3. série, tome VIII. Eine vollständigere Entwickelungsgeschichte der Blüthe von Coreopsis bicolor gab ich in meinen Beiträgen zur Entwickelungsgeschichte des Pistilles. Marburg 1851 (abgedruckt in der Linnaea von 1852). In Bezug auf den Pappus untersuchte ich Helianthus annuus (Taf. VI, Fig. 13—15), Sonchus oleraceus L. (Taf. VI, Fig. 16—19), Bidens tripartita (Taf. VI, Fig. 22—34), Xeranthemum annuum L. (Taf. VI, Fig. 9—12), Sogalgina trilobata Cass. (Taf. VI, Fig. 1—8) und Centaurea Scabiosa L. (Taf. VI, Fig. 35—41), Pflanzen, welche sehr verschiedene Bildungen dieses Organes besitzen.

Die Blüthe bildet sich stets als halbkugeliges Höckerchen, welches sich vor der Anlage aller Blattorgane an der Spitze aushöhlt (Fig. 31). Die Bildung der Corolle, sowie der Staubgefässe geschieht in völlig regelmässiger Weise (Fig. 33, 30). Bei den zungenförmigen Blüthen entsteht der obere Theil der Röhre nicht geschlossen, sondern es unterbleibt an der nach dem Mittelpunct des Köpfchens gerichteten Seite die Verschmelzung; die Ränder des Spaltes liegen aber sehr innig an einander; sonst unterscheidet sich die Entwickelung dieser Blumenkronen in Nichts von der der röhrigen Form. Die Griffelblätter entstehen am oberen Rande der von der Axe gebildeten Fruchtknotenhöhle an zwei entgegengesetzten Stellen (Fig. 6, 19, 29), und haben ihre Fortbildungspuncte an der Basis; zuerst entstehen die freien Narben, dann der ungetheilte Griffel. Erst sehr spät bildet sich um die Basis des letzteren eine Anschwellung der Blüthenaxe (Fig. 15, 34), als parenchymatoser Ring, das Nectarium der beschreibenden Botaniker, auf dessen allgemeine Verbreitung in der in Rede stehenden Familie vorzüglich Cassini aufmerksam gemacht hat. Dass es kein selbstständiges Organ ist, sondern nur eine starke Ausbildung des zwischen Staubgefässen und Pistillen liegenden Axengliedes, wird durch die späte Ausbildung desselben auf das Deutlichste bewiesen.

Bei allen den von mir untersuchten Pflanzen zeigt sich die erste Spur des Pappus nach der Entstehung der Blumenkrone und der Staubgefässe (ungefähr zu der Zeit, wann die Griffelblätter angelegt werden), indem dann die Axe unterhalb dieser Organe, eine bald ziemlich deutliche, bald sehr verwischte Einschnürung erhält, welche bis dahin nicht mit Sicherheit wahrzunehmen war. Gleich darauf entstehen die ersten Andeutungen der später in so grosser Mannigfaltigkeit vorhandenen Formen. Bei Bidens tripartita bilden sich meist an zwei gegenüberstehenden Stellen des Fruchtknotens, (der sich später so abplattet, dass diese Stellen den Kanten entsprechen), helle Wärzchen aus (Fig. 25—30), welche sich von da an gleichmässig in die Länge entwickeln, bis sie in der reifen Frucht die mit rückwärts gekehrten Zähnchen besetzten Borsten bilden, welche dieser Gattung den Namen gegeben haben. Die Stellung dieser Borsten ist so, dass sie rechts und links, nicht (wie bei Helianthus) nach dem Mittelpunct und dem Umfange des Köpfchens zu stehen. Gar nicht selten entwickeln sich aber ausser diesen zwei ziemlich beständigen Borsten noch eine, zwei oder drei mit ihnen in gleicher Höhe stehende, ihnen ganz gleich gebildete Körperchen (Fig. 20, 21, 23, 24), deren Stellung (ganz ähnlich wie die der unteren Borsten bei Scabiosa) gar keiner festen Regel unterworfen ist. Bald sehen wir eine in der Mitte zwischen, bald neben einer der constant auftretenden Borsten; treten noch zwei oder drei auf, so zeigen diese noch mehr Schwankungen in der Anordnung, so dass von einer abzuleitenden Regel gar

keine Rede seyn kann. Bidens cernua zeigt ähnliche Verhältnisse, nur bildet hier das Vorkommen von vier Borsten beinahe den häufigsten Fall. Der Fruchtknoten ist, namentlich nach der Blüthezeit, vierkantig (Fig. 21). Ich fand im vergangenen Sommer am Main eine Menge kräftiger Exemplare, welche eine sehr grosse Anzahl viergliedriger Blüthen besassen Von den vier Zipfeln der Corolle standen zwei nach dem Mittelpuncte und zwei nach dem Umfange zu, (während bei den regelmässigen Blüthen zwei oben, zwei seitlich und einer nach unten, nach dem Umfange des Köpfchens zu stehen). Von den Staubgefässen stand eins oben, zwei seitlich und eins nach unten. Die beiden Griffelblätter hatten ihre regelmässige Stellung oben (nach dem Mittelpuncte) und unten (nach dem Umfange dem Köpfchens) beibehalten. Bei Sonchus oleraceus L. bildet sich aus dem durch die gelinde Einschnürung etwas schärfer begränzten Fruchtknoten (Fig. 17), ein Kranz von kleinen hellen Wärzchen (Fig. 18, 19), welche durch ihr weiteres Wachsthum in die Länge eine nicht bei allen Blüthen gleiche Anzahl langer Haare liefern, die den Pappus der in Rede stehenden Pflanze darstellen (Fig. 16). Diese Haare erleiden im Laufe ihrer Entwickelung fast gar keine erwähnenswerthe Formveränderung; sie bilden nur späterhin einzelne Zähnchen aus.

Mit Beziehung auf den Pappus von Helianthus annuus L. will ich zuerst kurz die Beobachtungen von Duchartre anführen und daran einige Bemerkungen und eigene Beobachtungen knüpfen. Duchartre schildert die Entstehung der ausgehöhlten Knospe und erklärt den erhabenen Rand derselben für die Basis der Corolle, aus welcher sich später die fünf Spitzen dieses Organes bildeten. Hierauf erzeuge dasselbe am äusseren Umfange einen rundlichen Wulst, auf dem an zwei Stellen (nach dem Mittelpuncte und dem Umfange des Köpfchens zu), zwei zuerst walzliche, dann flacher und dünner werdende Blättchen entständen, die sich rasch vergrösserten. Bald darauf (die Knospe sey dann 1½ mm. lang), bilde sich aus der schärfer abgegränzten Basis der Corolle abermals ein Wulst aus, der unregelmässig zackig und gezähnt werde und bei 2 mm. Länge als ein geschlossenes, am Rande gezähntes Becherchen erscheine. Später löse sich dasselbe durch immer tiefere Zertheilung allmählich in einen Kranz von Haaren auf, welche zur Blüthezeit den ganzen unteren Theil der Krone, soweit er verdickt sey, bedeckten. Hieraus wird nun gefolgert, dass die beiden Schüppchen dem äusseren Kelch der Dipsaceen entsprechend, angewachsene Bracteen seyen, während jener letztentstandene Wulst die Bedeutung des Einzelkelches habe (man sähe schon an der auffallenden Dicke der Wandung, dass hier zwei Organe verwachsen seyn müssten!). Es sey nunmehr zu untersuchen, welchen Repräsentanten dieser grossen Familie ein innerer, welchen ein äusserer Kelch zuzusprechen sey. Betrachten wir diese Ansicht einen Augenblick näher. Die Entstehung der beiden Schüppchen ist von Duchartre richtig angegeben

worden. Sie finden nach der Anlage der Krone und der Staubgefässe statt und es zeigen sich zuerst rundliche Wärzchen, die erst später flacher werden. Untersuchen wir nun das Verhalten des „inneren Kelches.“ Fig. 14 stellt eine etwas über 1 mm. lange Knospe dar, an welcher die beiden Schuppen schon in Form wenig abgeplatteter Körperchen vorhanden sind, der „innere Kelch“ aber noch nicht angelegt ist. Die Kronzipfel sind oben vollständig zusammengeneigt, die Antheren schon sehr entwickelt, noch fast sitzend, entwickeln schon die häutigen Anhängsel an der Basis. Die Narben sind sehr ausgebildet, an der Spitze mit Papillen versehen, von einem ziemlich langen Griffel getragen. Die Samenknospe ragt als kegelförmiges Wärzchen aus dem Grunde der Fruchtknotenhöhle hervor. Es sind also, wie wir sehen, sämmtliche wesentliche Theile der Blüthe angelegt, zum Theil sogar (Blumenkrone, Staubbeutel, Griffel) schon weit entwickelt. Bald nach diesem Zeitpuncte soll nun noch ein neuer Blattwirtel entstehen, und nicht, wie man noch allenfalls vermuthen könnte, zu innerst in der Blüthe, sondern im Gegentheil am äussersten Umfange. Auch soll es nicht etwa die Axe der Blüthe seyn, auf welcher dieses Organ befestigt ist, sondern die Basis eines anderen Blattkreises, des ältesten der Blüthe. Hierzu kommt nun noch, dass die Entwickelung eines Wulstes, die Annahme einer Bechergestalt und das unregelmässige Zerreissen desselben in Haarbildungen Vorgänge sind, welche mit den uns bisher bekannt gewordenen Entwickelungsweisen einblättriger Kelche nicht im Mindesten übereinstimmen. Die Widersprüche zwischen Duchartre's Beobachtungen und seiner Deutung des fraglichen Gebildes liegen hiernach nach Zeit, Ort und Art und Weise des Entstehens so auf der Hand, dass ich wohl nicht noch weiter darauf einzugehen brauche. Aber in Beziehung auf die Beobachtungen selbst muss ich noch ein Paar Worte hinzufügen. Sie scheinen nämlich mit ziemlicher Eilfertigkeit angestellt zu seyn. Von einem solchen ringsum geschlossenen, am Rande gezähnten Becherchen, welches sich später in Haare verwandelt, habe ich nie etwas finden können, vielmehr sah ich die letzteren sich stets unmittelbar aus der Basis der Blumenkrone entwickeln, wodurch sie sich als ein reines Epidermoidalgebilde erweisen.

So sind wir also genöthigt, Duchartre's Angaben in jeder Beziehung als unbegründet zurück zu weisen. Seinen „äusseren Kelch“ müssen wir für identisch mit den mannigfachen anderen Pappusbildungen der Compositen halten, während sich der „innere Kelch“ nur als eine Anschwellung der Basis der Blumenkrone, eine Verdickung des Gewebes erweiset, deren Epidermis Haare ausbildet.

Bei Sogalgina trilobata Cass. besteht der Pappus aus einem dichten Kranze zahlreicher, länglicher, fast linealischer Blättchen, welche am Rande mit steifen Wimpern schön kammförmig besetzt sind (Fig. 1, 2, 3). Ihre Entwickelung unterscheidet sich nur wenig von der

der anderen Pappusbildungen. Zu der Zeit, wann die Blumenblätter angelegt werden, findet sich noch keine Spur des Pappus; der Fruchtknoten ist äusserlich noch nicht, wie bei den anderen Pflanzen dieser Familie, nach oben durch eine Einschnürung abgegränzt; diese äussere Abgränzung findet erst später statt (Fig. 6). Auch die ersten Spuren der einzelnen Blättchen des Pappus sind bei dieser Pflanze später als bei den verwandten zu bemerken, indem erst bei der in Fig. 5, 6 dargestellten Stufe, wann die Griffelblätter schon ziemlich gross sind und die Fruchtknotenhöhle scharf abgränzen, am äusseren Umfange eine Menge heller, cambialer Wärzchen entstehen. Diese verlängern sich und bilden so zuerst kleine cylindrische, dann etwas abgeplattete Körperchen (Fig. 4), welche später am Rande steife Wimpern erzeugen und so die Form erlangen, welche sie zur Blüthezeit besitzen. Noch nach derselben vergrössern sie sich etwas und krümmen sich in einem Bogen nieder, so dass sie im unteren Theile an die Frucht gedrückt sind. Der Fruchtknoten zeigt zur Blüthezeit eine fast rosenrothe Farbe, welche später in die schwarze übergeht.

Xeranthemum annuum L. ist eine derjenigen Pflanzen, deren Pappus eine Hauptstütze für die Ansicht liefern, dass der Pappus der Compositen ein wahrer Kelch sey. Wir finden hier nämlich gewöhnlich fünf weisse häutige, eiförmige, sehr lang zugespitzte Schuppen (Fig. 9). Aber schon ihre durchaus nicht regelmässige Vertheilung an der Axe, sowie die auffallende Erscheinung, dass sich bei dieser Gattung bis zu zehn solcher Organe finden, hätte zur vorsichtigen Prüfung dieser Hypothese führen sollen. Wie uns Fig. 11 zeigt, entstehen die Pappusblättchen zu der Zeit, wann die Spitzen der Corolle nach Innen übergebogen sind und die Staubgefässe längliche, abgeplattete Wärzchen bilden; die Fruchtblätter werden dann gerade angelegt. Anfangs bilden die einzelnen Theile des Pappus rundliche, dann etwas dreieckige Wärzchen (Fig. 10). Diese nehmen allmählich eiförmige Gestalt an und erhalten eine sehr vorgezogene Spitze. Die Randblüthen der Köpfchen besitzen gar keinen Pappus und weichen auch sonst in vieler Beziehung von den Blüthen der Scheibe ab. Ihre Krone ist grün, nur im oberen Theile weiss, mit vier Zipfeln, von denen die beiden nach innen gerichteten viel stärker entwickelt sind, als die äusseren. Die Randblüthen bilden gar keine Staubgefässe aus, haben aber einen langen sehr dicken Griffel, dessen Basis von einer sehr dicken gelben Anschwellung umgeben ist, während der Griffel der fruchtbaren Blüthen eine kaum bemerkbare Verdickung besitzt; sie sind meist ganz ohne Samenknospe, selten bildet sich eine solche, aber nur verkrüppelt aus.

Die meisten Arten von Centaurea besitzen einen mehrreihigen Pappus; die äusseren Reihen desselben sind haarförmig und nehmen nach innen an Länge zu; die innerste Reihe dagegen bildet für sich einen abgeschlossenen Kreis von viel kürzeren, eingeschnittenen

Schuppen (Fig. 35, 40, 41). Diese Bildung hat schon bei Cassini Zweifel hervorgerufen, ob man es hier mit einem unterständigen, dem Fruchtknoten angewachsenen, oder nicht vielmehr mit einem wirklich oberständigen Pappus zu thun habe. De Candolle sagt in seiner Organographie über diese Pflanzen: Es kommt bisweilen vor, dass die Federkrone zwei Kreise bildet und dass diese beiden Kreise einander nicht gleich sind. In diesem Falle ist der äussere Kreis unstreitig der Kelchrand; es sollte mich aber nicht wundern, wenn man dahin gelangte, zu beweisen, dass der innere Rang entweder eine Fortsetzung des Torus oder der Fruchthülle sey. Der Uebersetzer bemerkt hierzu, dass nach Röper's Ansicht Alles von der Stellung des inneren Kreises abhinge, indem dieser Kelch, der äussere involucrum wäre. — Ich beobachtete über die Entwickelung Folgendes: An Knospen von nicht ganz ½ mm. Länge, (welche schon alle Blattorgane besitzen), zeigt sich eine Einschnürung der Axe unterhalb der Corolle (Fig. 39). Die Bildung des Pappus beginnt, wenn die Knospe 7/12 mm. lang ist; es bildet sich dann aus dem Umfange des Fruchtknotens ein Kranz von rundlichen Wärzchen, der innerste Ring der Haare (Fig. 38); nach ihrer Anlage entstehen später successive die äusseren Reihen derselben. Die innerste Reihe ist also die älteste, die äusserste die jüngste. Man sieht diess am besten an Knospen von etwa 1½ mm. Länge, wo die inneren Haare cylindrische Körperchen, die äusseren dagegen erst rundliche, sehr kleine Wärzchen bilden. Zu gleicher Zeit mit der Anlage der ersten Pappushaare nimmt der eingeschnürte, die Basis der Corolle unmittelbar umgebende Axentheil ein wellenförmiges Aussehen an (Fig. 38), indem sich aus ihm ein Kreis von flachen Schüppchen hervorbildet (Fig. 37); sie wachsen anfangs einfach in die Länge (Fig. 36), theilen sich dann später an der Spitze in zwei oder mehrere Theile und erhalten so die zerschlitzte Gestalt, welche sie zur Blüthezeit zeigen (Fig. 41). Sie entstehen also nicht aus verwachsenen Haaren, sondern jede Schuppe ist der Anlage nach ein einfaches Organ. Anfangs bilden sie sich rascher aus, als die Haare und ragen daher bei Stufen von mittlerem Alter (Fig. 36, 37), über dieselben hinaus; später werden sie aber von den letzteren bei weitem überholt. Diese Beobachtungen liefern uns, wie mir scheint, den sicheren Beweis, dass beide Pappuskreise dieselbe Bedeutung haben, denn sie entstehen auf derselben Entwickelungsstufe der Knospe und bilden sich so gleichmässig aus, dass kein Grund vorhanden ist, sie als Gebilde von wesentlich verschiedener Bedeutung zu betrachten.

Ich will nunmehr versuchen, aus den im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen einige Schlüsse über die Natur der Organe, welche uns hier vorzugsweise beschäftigen, zu ziehen.

Was zunächst den äusseren Kelch der Dipsaceen betrifft, so entsteht derselbe in allen bis jetzt beobachteten Fällen (Dipsacus silvestris, Scabiosa atropurpurea, Succisa australis) in Form von vier ganz von einander getrennten Spitzen; erst nach ihnen bildet sich aus dem Axenorgane der Blüthe der untere ungetrennte Theil. Bestände diess Organ, wie viele Botaniker wollen, aus vier, unter sich und etwas mit dem Fruchtknoten verwachsenen Hüllblättchen, so müssten seine vier Theile aus der Hauptaxe des Blüthenstandes und zwar vor der Entstehung der von ihnen umhüllten Knospe gebildet werden, wie wir diess ja an allen ächten Deckblättern (z. B. den Spreublättchen in den Köpfchen der Compositen und Dipsaceen) wirklich wahrnehmen. Dem widerspricht aber die Entwickelungsgeschichte vollständig. Sie bilden sich erst nach der Anlage der Knospe (entstehe diese nun selbst in der Achsel eines Deckblattes oder nicht) und aus dieser hervor. Die Namen Hülle, Hüllkelch, Hüllblättchen erscheinen hiernach ganz unstatthaft. Man muss im Gegentheil wahre Kelchnatur für diess Gebilde in Anspruch nehmen, denn seine Entwickelung unterscheidet sich in Nichts von der eines gewöhnlichen unterständigen, viertheiligen, verwachsenblättrigen Kelches. Dass durch die spätere Entwickelung die vier Zipfel äusserlich sehr verwischt werden, ist ein Umstand, der wohl das Erkennen der wahren Natur auf den ersten Blick erschwert, aber für die morphologische Beurtheilung von gar keinem Belange ist. Das Einzige, was die Deutung des Kelches noch zweifelhaft machen könnte, ist das Opponirtseyn der Kelchblätter mit denen der Corolle; doch glaube ich nicht, dass diesem Grunde, der Entwickelungsgeschichte gegenüber entscheidende Kraft beizulegen ist, da die Regel der Alternation der Blüthenwirtel kein Naturgesetz ist, dessen Zusammenhang mit dem Wesen der Blüthenbildung uns klar wäre, und da sie überdiess noch sonst mannichfaltige Ausnahmen (Manglesia, Celosia u. s. w.) erleidet.

Hauptsächlich bemerkenswerth erscheint mir, dass bei diesen Pflanzen der Kelch unterständig ist, während die inneren Blüthenwirtel auf dem Fruchtknoten befestigt sind. Die Natur führt uns hier ein deutliches Beispiel vor, dass von einer mit dem Fruchtknoten verwachsenen Kelchröhre, von Insertion der Blumenblätter auf dem Kelchrande u. s. w., bei den epigynischen Blüthen gar keine Rede seyn darf. Während bei anderen unterständigen Fruchtknoten sämmtliche Axenglieder der Blume an der Bildung dieses Organes Theil nehmen, besteht seine Wandung in dem vorliegenden Falle nur aus den nach oben auf die Kelchblätter folgenden Axengliedern. Hier ist es das Internodium zwischen Kelch und Blumen-

krone, welches die in der Blüthe im Ganzen so seltene Entwickelung in die Länge erleidet, während in den anderen Fällen der die Kelchblätter tragende Axentheil diese Erscheinung zeigt, die anderen aber verkürzt bleiben. Daher kommt es auch, dass bei den Dipsaceen schon bei der ersten Anlage der Kelch von der Krone durch einen weiten Zwischenraum getrennt ist, während die Staubgefässe unmittelbar über den Kronblättern entstehen, wie das bei Blüthen mit unentwickelten Axengliedern mit allen Blattkreisen der Fall ist (z. B. Leguminosen, Carex, Canna, Asclepias; siehe Schleiden, Grundzüge und Schacht, das Mikroskop).

Die Bildungen, welche man gewöhnlich unter dem Namen des Pappus und des inneren Kelches zusammenfasst [1]), haben in der Entwickelung das Gemeinsame, dass die erste Spur ihrer Bildung sich nicht vor der Anlage der in der Insertion auf sie folgenden Blattkreise zeigt, sondern erst nachdem schon zwei höher eingefügte Wirtel vollständig gebildet sind, und der dritte eben in der Entstehung begriffen ist. Diess widerspricht aber dem, was wir von der Entstehung selbstständiger Blattkreise der Blüthen wissen; denn es ist bis jetzt kein Fall constatirt, dass ein an der Axe tiefer eingefügtes Blattorgan der Blüthe später als zwei oder gar drei höher gelegene Blattkreise angelegt werde [2]).

Auch in der Art und Weise der Entwickelung der hierher gehörigen Bildungen liegt Vieles, was der Annahme eines Blattkreises vollständig widerspricht. Bei Valeriana finden wir einen Wulst, der an der Spitze fortwächst; aus seinem oberen Rande bildet sich eine nicht fest bestimmte Zahl von Zähnen hervor, durch deren fortdauerndes Wachsthum an der Spitze die Rippen der Federkrone gebildet werden. Wollte man diese hiernach doch für einen verwachsenblättrigen Kelch erklären, so müsste man allen Analogien Hohn sprechen; die Bedeutung der Entwickelungsgeschichte sänke dann in Nichts zusammen. — Bei Scabiosa darf man die fünf Borsten nicht etwa als Rudimente von eben so viel Blättern betrachten, denn sie entstehen, mit Ausnahme der obersten gar nicht constant an bestimmten Puncten, sondern sind in ihrer Stellung schwankend. In der Zahl stimmen sie überdiess nicht mit den übrigen Blattkreisen der Blüthe überein, die, wie ich gezeigt habe, mit Ausnahme des Karpellkreises (der ja sehr häufig in den Blüthen andere Zahlenverhältnisse zeigt, als die vorhergehenden Wirtel), sämmtlich viergliedrig sind. Dazu kommt endlich noch, dass man zuweilen

---

[1]) Wahrscheinlich gehören hierher auch die vielgestaltigen, den Fruchtknoten krönenden Zähnchen bei Valerianella; doch bedarf diese Gattung noch weiterer Untersuchung.

[2]) Die entgegenstehenden Beobachtungen von Duchartre an den Primulaceen und Malvaceen sind wohl noch zweifelhaft (siehe über die Primulaceen: Wigand, Grundlegung der Pflanzenteratologie, p. 21).

Blüthen trifft, welche eine Borste mehr oder weniger als fünf haben, ohne dass hierdurch die übrigen Verhältnisse gestört scheinen [1]). Bei Succisa hat der innere Kelch der Form nach die meiste Aehnlichkeit mit einem wirklichen Blattwirtel, denn er bildet ein flaches Näpfchen, dessen vier Zipfel sowohl mit denen der Krone, als denen des äusseren Kelches alterniren. Aber die Entwickelungsgeschichte zeigt uns, dass dieselben erst secundär aus dem wulstförmigen Vorsprunge der Axe gebildet werden [2]).

Auch der Pappus der Compositen, sey er nun aus Schüppchen, aus Borsten oder aus Haaren gebildet, bietet mancherlei Erscheinungen dar, die sich mit der Blattnatur desselben nur schlecht reimen würden. Die Zahl dieser Körperchen ist oft bei einer und derselben Species schwankend und auch die Anordnung in vielen Fällen nicht so constant, dass man aus ihr auf eine bestimmte Beziehung zu den anderen Blüthenwirteln schliessen könnte. Namentlich fehlt eine solche bei Centaurea gänzlich und die Entwickelungsgeschichte zeigt uns hier, dass weder De Candolle, der den äusseren, noch Röper, der den inneren Kreis als Kelch betrachtet, Recht hat, dass vielmehr beiden Kreisen gleiche Natur zukomme, indem beide zu den accessorischen Organen zu rechnen sind. Der Hauptgrund, der mir gegen die Blattnatur zu sprechen scheint, ist jedenfalls die Zeit der Anlage. — Eine der festesten Stützen für die Deutung des Pappus als ächter Kelch sind einige Bildungsabweichungen, bei denen statt der Haarbildungen grüne Blättchen auftreten. Beobachtet sind sie an: Senecio vulgaris [3]), Calendula officinalis [4]), Hypochaeris radicata [5]), Podospermum laciniatum [6]), Tragopogon pratensis [7]) und orientalis [8]). Zwei Processe sind es, welche bei diesen Vorgängen verändernd auf

---

[1]) Die von Avé-Lallemant an Scabiosa agrestis beobachtete Umbildung des inneren und äusseren Kelches in blattartige Formen, (die ich nur aus dem kurzen Citat in Engelmann, de anth. prodr. p. 34 kenne), bedarf hiernach einer anderen Erklärung.

[2]) Ganz ähnlich ist nach Duchartre die Bildung des inneren Kelches bei Dipsacus, nur dass sich hier die vier Spitzen nicht alternirend mit denen des äusseren Kelches und der Corolle bilden, sondern mit beiden opponirt sind; also gerade die entgegengesetzte Stellung haben, wie bei Succisa, was bei so nahe verwandten Pflanzen sehr auffallen würde, wenn diese Organe wirklich selbstständige Blätter wären.

[3]) Engelmann, de antholysi prodromus pag. 30 und 34, tab. V, Fig. 23—26.

[4]) Engelmann, l. c. tab. V, Fig. 28. Hier fehlt im normalen Zustande der Pappus gänzlich; die abnorme Blüthe war vergrünt und zeigte einen sekundären verkümmerten Blüthenboden, umgeben von zehn grünen Blättchen. Nach der Figur scheint es nicht unmöglich, dass die fünf äusseren Blättchen den wirklichen Kelch darstellen, der den meisten Compositen ganz fehlt.

[5]) Kirschleger, Flora 1841, p. 343.

[6]) De Candolle, Organogr., tab. 32, Fig. 6.

[7]) Kirschleger, Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strassbourg, tome III.

[8]) Jäger, symbolae quaedam ad doctrinam de plantarum metamorphosi; mir nur durch das Referat: Botan. Zeitung 1843, Sp. 279 bekannt.

das Aussehen eingegriffen haben: eine bündelweise Verwachsung der einzelnen Haare und Entwickelung des Chlorophylls in den Zellen der so entstandenen blattartigen Gebilde. Den ersten Vorgang (natürlich nicht in dem Sinne zu verstehen, als folgten die einzelnen Umwandlungsstufen zeitlich an einer und derselben Blüthe auf einander [1]), zeigen Engelmann's Abbildungen von Senecio vulgaris ganz deutlich. Fig. 23 zeigt ganz gleichmässig vertheilte Haare; in Fig. 24 sind sie büschelig genähert und, wie es scheint, im unteren Theil zu einer Schuppe verwachsen. Diese Schuppe ist in Fig. 25 vergrünt und zeigt nur noch mehrere tiefe Einschnitte an der Spitze; in Fig. 26 ist die Form derselben eine länglich-lanzettliche. Fände diese Verwachsung allein statt, so würden wir schuppenförmige Körperchen erhalten, deren Analogie mit dem bei Xeranthemum vorkommenden Pappus offenbar wäre, dessen Bedeutung durch die Entwickelungsgeschichte erläutert wird. Der hinzukommende Prozess der Vergrünung vermag aber ebenso wenig über die Blattnatur zu entscheiden, denn abgesehen davon, dass dieselbe nur ein physiologischer, das Leben der einzelnen Zelle betreffender Vorgang ist, ist ihm ja auch die ganze Blüthe unterworfen und es kann nicht Wunder nehmen, wenn sich der Pappus derselben nicht entzogen hat [2]). — In manchen der beobachteten Fälle möchte aber wohl auch die Erklärung genügen, dass der den Compositen im normalen Zustande ganz fehlende Kelch abnorm zur Entwickelung gekommen sey. Ich glaube hiernach, dass diese Bildungsabweichungen uns in der auf die Entwickelung gegründeten Deutung des Pappus nicht wankend machen können. Es ist diess ein Fall, der bei weiteren Forschungen in der Entwickelungsgeschichte sich gewiss noch oft ereignen wird; dass man nämlich mit den durch das Vorkommen von Abnormitäten geläufig gewordenen Deutungen in Conflict geräth. Man muss sich in solchen Fällen immer daran erinnern, wie verschiedene und verwickelte Ursachen, bald hemmende, bald fördernde diesen Umbildungen zu Grunde liegen können, und

---

[1]) Vergl. hierüber: Wigand, Grundlegung der Pflanzenteratologie p. 81 ff.

[2]) Eine Bemerkung kann ich hier nicht unterdrücken, welche sich auf Engelmann's und De Candolle's Figuren gründet. Bei ersterem sieht man l. c. tab. V, Fig. 24 und 26 ganz deutlich, dass nicht fünf, sondern wenigstens sechs solcher Blättchen entstanden sind, während doch von einer abnormen Sechsgliedrigkeit der Corolle keine Rede ist, ja die Fig. 24 fast mit völliger Gewissheit eine fünfgliedrige Krone zeigt. De Candolle bildet eine Blüthe von Podospermum mit sechs solchen Blättchen, aber fünftheiliger Blumenkrone ab; an der dazu gehörigen Textstelle spricht er zwar nur von fünf, später aber noch einmal von fünf bis sechs Blättchen. Wenn nun diese rückschreitende Metamorphose wirklich die wahre Natur der Organe offenbarte, wie stände es dann hiernach um die Beziehung der auf einander folgenden, aber verschieden vielgliederigen Wirtel des Kelches und der Corolle zu einander? Ich führe Diess haüptsächlich an, um zu zeigen, wie unzuverlässig die auf Bildungsabweichungen gegründeten Schlüsse oft sind.

dass wir in der Erkenntniss dieser Ursachen noch unendlich weit zurück sind. Der Entwickelungsgeschichte dagegen gebührt in streitigen Fällen immer der erste Rang unter den entscheidenden Gründen.

Nach den vorstehenden Erörterungen dürfen wir uns wohl berechtigt halten, den Pappus und den sogenannten inneren Kelch der Dipsaceen aus der Reihe selbstständiger Blattorgane zu streichen und sie zu den morphologisch unselbstständigen, accessorischen Bildungen zu zählen. Wenn wir nun so den meisten Compositen den Besitz eines Kelches absprechen, so ist damit durchaus nicht gesagt, dass sich diess Organ bei keinem Repräsentanten dieser ausgedehnten Familie vorfände, vielmehr ist es mir sehr wahrscheinlich, dass unter den mit einblüthigen Köpfchen beschriebenen Pflanzen sich manche befinden, deren Hülle ein wahrer Kelch (dem äusseren Kelche der Dipsaceen entsprechend) ist, und ich halte es desshalb für nothwendig, dass diese Pflanzen (vorzüglich Lagascea und ihre Verwandten) einer besonderen genauen Untersuchung unterworfen werden. — Ob vielleicht die einblättrige Hülle, welche die Blumen bei Phyllactis umgeben soll [1]), etwas Aehnliches für die Valerianeen darstelle, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich die fragliche Pflanze nicht kenne.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Centranthus calcitrapa.

Fig. 1. Eine geöffnete Blüthe mit dem scheinbar zu ihr gehörigen Deckblatt.

Fig. 2. Dieselbe Blüthe von der anderen Seite, der grosse Zipfel liegt nach vorn, der Sporn nach hinten; man sieht das Staubgefäss vom Rücken. Die Blüthe hat sich erst kürzlich geöffnet, später biegen sich die einzelnen Lappen mehr nach Aussen.

Fig. 3. Fruchtknoten aus 1, stärker vergrössert.

Fig. 4. Horizontalschnitt durch 3. Die äussere Schicht ist grün gefärbt und bildet die leistenartigen Vorsprünge; die innere ist weiss.

---

[1]) Botan. Zeitung 1853, Sp. 353.

Fig. 5. Längsschnitt durch einen Fruchtknoten zur Blüthezeit; die Samenknospe nimmt nur einen kleinen Theil der Höhle ein. Der Griffel ist in eine Röhre eingeschlossen.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Knospe. Die grosse gelbe Anthere erfüllt beinahe den ganzen Raum; das Filament ist ausgehöhlt und nimmt so an der Bildung der Rinne, in welcher der Griffel liegt, Theil.

Fig. 7. Längsschnitt durch eine noch jüngere Knospe, die Verhältnisse der Griffelrinne noch deutlicher zeigend.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine Knospe, in welcher die Griffelblätter (p) angelegt sind. Die Blumenkrone beginnt eben, sich auszusacken, und der Anfang der Hautfalte zeigt sich in Form einer leistenartigen Hervorragung (f).

Fig. 9. Längsschnitt durch eine noch jüngere Knospe; die Höhle des Fruchtknotens ist nach Aussen noch vollständig geöffnet. Auf dieser Stufe zeigt sich die erste Anlage der Federkrone.

Fig. 10. Längsschnitt durch den unteren Theil einer Blüthe, welche sich eben zu röthen beginnt. Die völlig ausgebildete Samenknospe füllt die Fruchtknotenhöhle fast ganz aus; erst kurz vor dem Aufblühen unterliegt die letztere einer so bedeutenden Ausdehnung, dass die Samenknospe zur Blüthezeit einen nur sehr kleinen Theil der Höhlung einnimmt.

Fig. 11. Ein junger Blüthenstand; a Stützblatt, dessen Axillarknospe alle übrigen Theile zusammen bilden; das a gegenüberstehende Stützblatt, sowie die Terminalknospe des Triebes ist weggebrochen. Die Knospe b schliesst die Axillarknospe von a ab; unter ihr stehen zwei Blättchen: c unfruchtbar, d eine neue Seitenknospe stützend, von der man ein Stützblatt e und einen Theil der Gipfelblüthe sieht.

Fig. 12. Die äusserste Spitze eines Blüthenstandes; d Terminalknospe; a unfruchtbares, b fruchtbares Stützblatt desselben Triebes (man sieht deutlich, dass die Knospe in der Achsel von b tiefer eingefügt ist, als die Blüthe d), c Endblüthe, e fruchtbares Stützblatt der nächsten Ordnung; an der von letzterem gestützten Knospe g sind noch keine weiteren Theile zu erkennen. Die Blüthe c, (der noch alle Blattorgane fehlen) ist oben schief abgestutzt.

Fig. 13. Horizontalschnitt durch die Mitte einer Frucht. Von leeren Fächern ist hier Nichts zu sehen, wenn nicht die tiefen seitlichen Rinnen als solche zu nehmen sind.

Fig. 14. Horizontalschnitt über die Spitze des Samens weggeführt; b die eigentliche Samenhöhle, in welcher der Samenstrang durchschnitten ist.

Fig. 15. Eine reife Frucht von der Seite, auf welcher sich die Furchen befinden; diese laufen oben auf dem Rücken zusammen, so dass es aussieht, als sey ein flaschenförmiger Körper von einer mantelartigen Hülle umgeben.

Fig. 16. Dieselbe Frucht von der entgegengesetzten Seite.

Fig. 17. Längsschnitt durch eine reife Frucht. Die eigentliche Fruchthöhle b, ist von der Höhle a des Stieles durch eine dünne Membran geschieden, durch welche aber der Samenstrang hindurch geht, der oben unter der Federkrone befestigt ist. Die Höhle a ist in Fig. 15 schon äusserlich zu erkennen.

Fig. 18. Die Federkrone einer halbreifen Frucht der Länge nach durchschnitten; die Rippen sind spiralig eingerollt und an den Seiten schon mit langen weissen Haaren besetzt; der untere Theil bildet ein scharf von dem oberen getrenntes Krönchen.

Fig. 19. Dasselbe Präparat aus einer kürzlich verblühten Blume. Die Zähne sind noch nicht ein ganzes Mal gebogen; die lebhafteste Fortbildung findet an der Spitze jedes Zahnes statt. Haare fehlen noch.

Fig. 20. Dasselbe Präparat aus einer blühenden Blume. Die Zähne sind hakenförmig übergebogen; ihr Gewebe ist cambial.

Fig. 21. Dasselbe aus einer Knospe, wie Fig. 6 darstellt. Ein ringförmiger, etwas nach innen gebogener Wall, auf dem eben die einzelnen Rippen in Gestalt kleiner Hervorragungen angelegt werden.

Fig. 22. Aehnliches Präparat, aus einer noch jüngeren Knospe. Der Pappus bildet einen überall vollkommen gleich hohen Wall, an dem von Spitzen keine Spur zu sehen ist.

Scabiosa atropurpurea L.

Fig. 23. Eine Blüthe aus der Mitte des Köpfchens (die Randblüthen sind strahlig). Der untere Theil des Kelches ist grün, am oberen sind schon die weissen Falten gebildet. Man sieht deutlich die beiden oberen Zipfel der Blumenkrone, welche zusammen ein Blumenblatt darstellen und zwischen welchen kein Staubgefäss steht [1]).

Fig. 24. Längsschnitt durch den Fruchtknoten einer dem Aufblühen sehr nahen Knospe. Der Kelch entwickelt am oberen Rande die Hautfalten und an der inneren Seite den ringförmigen Fortsatz. Rechts ist gerade eine Borste durchschnitten, links die Basis einer solchen.

Fig. 25. Reife Frucht vom Kelche umhüllt.

Fig. 26. Dieselbe im Längsschnitt; p die enganschliessende Haut, welche dem stielförmigen Träger der fünf Borsten innig anliegt.

Fig. 27. Längsschnitt durch eine 1 mm. lange Blüthe, s die oberste Borste.

Fig. 28. Eine etwas über $\frac{1}{2}$ mm. lange Knospe, vom Umfange des Köpfchens her gesehen. s. i. die beiden unteren; s. l. die beiden seitlichen Borsten.

Fig. 29. Diese Knospe von der oberen Seite; s. s. die obere Borste; die Unterlippe l bedeckt alle anderen Blüthentheile.

Fig. 30. Seitenansicht einer noch jüngeren Knospe, in der die seitliche Borste (s. l.) nicht unmittelbar neben der unteren (s. i.) entspringt wie in der durch Fig. 28 und 29 dargestellten Knospe.

Fig. 31. Eine $\frac{1}{4}$ mm. lange Knospe; s. s. die obere Borste; der untere Kronzipfel wölbt sich eben über die anderen her.

Fig. 32. Noch jüngere Knospe; i der untere Kronzipfel; die Borsten bilden flache, dreieckige Wärzchen.

Fig. 33. Junge Knospe, $\frac{1}{7}$ mm. lang; äusserer Kelch vier freie Spitzen bildend; an der Stelle der innern zeigt sich nur ein sehr niedriger Wulst.

Fig. 34. Junge Knospe von oben, unterer Kronzipfel übergebogen, oberer gerade vorgestreckt; obere Staubgefässe weiter von einander entfernt, als die untern; Griffelblatt eben angelegt, nach unten noch nicht völlig geschlossen.

Fig. 35. Eine etwas jüngere Blüthe; das obere Blumenblatt noch nicht merklich ausgerandet; Griffelblatt noch fehlend; man sieht in die offene Fruchtknotenhöhle.

Fig. 36. Eine Knospe, in der eben die Staubgefässe angelegt werden; oberes Kronblatt etwas breiter als die anderen, aber noch nicht ausgerandet.

Succisa australis Rb.

Fig. 37. Blühende Blume von aussen gesehen. Der von Furchen durchzogene Kelch ist schwach trichterförmig und umhüllt den Fruchtknoten, sowie den sogenannten inneren Kelch vollständig.

Fig. 38. Knospe mit ihrem Deckblatte $2\frac{1}{2}$ mm. lang.

Fig. 39. Der untere Theil einer Blüthe nach Ablösung des Kelches; der Fruchtknoten ist mit dem schwach vierkantigen Scheibchen gekrönt.

Fig. 40. Narbe einer blühenden Blume von vorn gesehen.

Fig. 41. Dieselbe von der Seite.

---

[1]) Durch ein Versehen des Lithographen sind die Borsten verhältnissmässig zu dick dargestellt.

Fig. 42. Längsschnitt durch den unteren Theil einer Knospe; die rechte Seite ist die nach dem Mittelpunct des Köpfchens gerichtete; an dieser Stelle entspringt die Samenknospe unterhalb der Mittellinie des Griffelblattes. Der Kelch hängt auf dieser Stufe verhältnissmässig noch weit mit der Blüthenaxe zusammen; mit der weiter vorschreitenden Entwickelung der inneren Theile tritt dieser Zusammenhang mehr zurück.

Fig. 43. Längsschnitt durch eine junge Knospe (fast $\frac{1}{2}$ mm. lang), Griffel eine kurze, schief abgestumpfte Röhre bildend.

Fig. 44. Knospe jünger als die vorige; das untere Blumenblatt beginnt, sich über die Knospe zu wölben. Kelch trichterförmig mit vier sehr deutlichen Spitzen; der „innere Kelch“ zeigt fast ganz dieselbe Bildung; seine Zipfel alterniren mit den Blumen- und Kelchblättern.

Fig. 45. Längsschnitt durch eine junge ($\frac{1}{3}$ mm. lange) Knospe. Die rechte Seite ist die obere; die Staubgefässe bilden flachgedrückte, wenig gebogene Wärzchen; Griffelblatt noch sehr jung, ein kleines Hügelchen bildend, an dem der Griffelcanal unterhalb der Spitze mündet.

Fig. 46. Längsschnitt durch die Knospe 44 ($\frac{1}{4}$ mm. lang). Die Staubgefässe bilden gerade cylindrische Wärzchen. Pistillblätter noch nicht angelegt und die Fruchtknotenhöhle daher noch ganz offen.

Fig. 47. Sehr junge Knospe von der Seite. Kelch mit vier freien Spitzen entstanden; eben bilden sich die ersten Andeutungen der Blumenblätter am oberen Rande der Knospe; unterhalb derselben zeigt die Axe eine ganz allmählich verflachte Anschwellung a.

Fig. 48. Junge Knospe wie 47, von oben gesehen; die vier Corollblätter sind völlig regelmässig in Opposition mit den Kelchspitzen entstanden.

Fig. 49. Eine Knospe im Alter von 44 von oben gesehen; das untere Blumenblatt hat sich stärker entwickelt als die anderen und über die Knospe gebogen.

Fig. 50. Samenknospe im Längsschnitt.

Tafel VI.

Sogalgina trilobata Cass.

Fig. 1. Scheibenblüthe, Fruchtknoten hellrosenroth. Pappus gelblich. Lappen der Corolle und Narben tiefgelb; Staubgefässe braun.

Fig. 2. Randblüthe; sie ist zweilippig; die Oberlippe aus zwei kleinen Blättchen gebildet, die Unterlippe eine grosse dreilappige Scheibe bildend.

Fig. 3. Pappus beider Blüthen, stärker vergrössert.

Fig. 4. Knospe, nur $\frac{1}{4}$ so lang als zur Blüthezeit; der Pappus bildet dünne, helle Wärzchen, noch ohne die Wimpern.

Fig. 5. Knospe, an welcher der Pappus in Form kleiner, sehr heller Wärzchen entsteht.

Fig. 6. Längsschnitt durch dieselbe Knospe. Staubgefässe und Corolle schon weit entwickelt; auch die Griffelblätter schon ziemlich gross.

Fig. 7. Noch jüngere Knospe; der Fruchtknoten ist durch eine gelinde Einschnürung von der Blumenkrone getrennt, der Pappus noch nicht angelegt. Die Staubgefässe schimmern durch die Corolle hindurch.

Fig. 8. Ganz junge Blüthe (nur $\frac{1}{7}$ mm. lang). Die Blumenblätter schon sehr deutlich; die Einschnürung der Axe ist noch nicht vorhanden.

Xeranthemum annuum L.

Fig. 9. Scheibenblüthe; die Pappusblättchen sind häutig, gefässlos und etwas unregelmässig vertheilt. Staubgefässe von der Kronröhre umschlossen. Griffel dick, purpurroth, mit zwei dicken Narben.

Fig. 10. Knospe, nicht ganz 1 mm. lang. Die Pappusblättchen bilden flache dreieckige Körperchen.

Fig. 11. Viel jüngere Knospe ($^1/_6$ mm.) Blumenkrone und Staubgefässe schon ziemlich weit entwickelt; Griffelblätter schon angelegt; eben entsteht die erste Andeutung der Pappusblättchen.

Fig. 12. Blüthe ($^1/_8$ mm. lang), an der die Corollspitzen schon angelegt sind, die Pappusblättchen aber noch fehlen.

Helianthus annuus L.

Fig. 13. Längsschnitt durch die Basis der Corolle und die Spitze des Fruchtknotens einer blühenden Blume. Man sieht die von Duchartre für den inneren Kelch erklärte, verdickte und mit Haaren besetzte Schicht, so wie die beiden Schuppen b. Die Basis des Griffels ist mit dem „Nectarium" umgeben; f Filamente.

Fig. 14. Eine 1 mm. lange Knospe. Die beiden Schüppchen sind als helle Wärzchen entstanden; von einem geschlossenen Becherchen um die Basis der Corolle ist Nichts zu sehen.

Fig. 15. Längsschnitt durch eine etwas ältere Knospe; links eine Schuppe; Basis der Corolle noch nicht verdickt; st. Staubgefässe. Das „Nectarium" entsteht als ein kreisförmiger Wulst zwischen Staubgefässen und Pistillblättern.

Sonchus oleraceus L.

Fig. 16. Geöffnete Blüthe aus der Mitte eines Köpfchens.

Fig. 17. Junge Knospe ($^1/_8$ mm.); Blumenblätter und Staubgefässe schon angelegt; letztere durch die Wandung schimmernd. Pappus noch nicht gebildet; eine sehr schwache Einschnürung bezeichnet die Gränze des Fruchtknotens.

Fig. 18. Eine etwas ältere Knospe ($^1/_5$ mm.). Die Pappushaare eben als kleine sehr helle Wärzchen entstanden.

Fig. 19. Längsschnitt durch 18. Fruchtknotenhöhle schon abgeschlossen.

Bidens cernua L.

Fig. 20. Eine eben erblühte Blume mit fünftheiliger Krone. Fruchtknoten sehr flach mit zwei grösseren, rechts und links stehenden, und zwei kleineren, nach oben und unten gerichteten Borsten besetzt.

Fig. 21. Eine ältere Blüthe; Staubgefässe und Griffel werden gegen Ende der Blüthezeit von der Kronröhre umschlossen; der Fruchtknoten wird vierkantig mit etwas ausgehöhlten Seitenflächen.

Bidens tripartita L.

Fig. 22. Geöffnete Blüthe mit zwei Borsten; diese sowie der Rand der Frucht mit Widerhäkchen besetzt.

Fig. 23. Fruchtknoten mit fünf unregelmässig vertheilten Borsten besetzt.

Fig. 24. Fruchtknoten mit drei Borsten, zwei seitlich, eine oben stehend.

Fig. 25. Junge Knospe ($^1/_2$ mm. lang); es sind zwei Borsten in Gestalt länglicher, heller Wärzchen angelegt.

Fig. 26. Längsschnitt durch eine Knospe vom Alter wie 25. pet die Corolle; st die Staubgefässe, p die Pistillblätter. Man sieht die Anlage zweier Borsten und in der Tiefe der Fruchtknotenhöhle die Samenknospe.

Fig. 27. Längsschnitt durch eine jüngere Knospe. Die Pistillblätter bilden nur halbmondförmige Wülste.

Fig. 28. Knospe ($^1/_6$ mm. lang). Die Borsten entstehen eben. Man muss diese Blüthen loslösen und unter dem einfachen Mikroskop von allen Seiten betrachten, sonst übersieht man die kleinen Wärzchen leicht. Die Einschnürung zwischen dem Fruchtknoten und der Blumenkrone ist um diese Zeit noch äusserst gering.

Fig. 29. Längsschnitt durch die vorige Knospe; eben entstehen die Griffelblätter am Rande der bis dahin vollkommen offenen Fruchtknotenhöhle.

Fig. 30. Längsschnitt durch eine noch jüngere Knospe. An der einen Seite sieht man eine Borste in Form einer sehr niedrigen Anschwellung entstehen.

Fig. 31. Ganz junge Knospe mit ihrem Deckblatt. Blattorgane noch nicht angelegt. Knospe an der Spitze schon ausgehöhlt.

Fig. 32. Junge Knospe von aussen gesehen; es ist noch keine Spur des Pappus vorhanden; die Staubgefässe sind eben angelegt.

Fig. 33. Knospe mit ihrem Deckblatte, schief von der Seite gesehen. Die Blumenblätter sind als Wärzchen entstanden; die innere Blüthenhöhle schimmert durch die Wandung.

Fig. 34. Längsschnitt durch den Fruchtknoten und die Basis des Griffels einer blühenden Blume; d der von der Axe zwischen Staubgefässen und Griffel gebildete Wulst, der sich wie bei Helianthus bildet.

Centaurea Scabiosa L.

Fig. 35. Geöffnete Blüthe. p die Haare des Pappus, welche den Kranz der Schüppchen verdecken; stam die Röhre der Staubgefässe; st die Narben.

Fig. 36. Knospe 2$^1/_2$ mm. lang. Die Schüppchen (s) bilden einfache längliche Körperchen; die Haare (p) sind noch ganz klein.

Fig. 37. Jüngere Knospe. s die Schüppchen, p die Haare des Pappus.

Fig. 38. Knospe ($^2/_3$ mm. lang). Die Schüppchen, s, entstehen eben als wellenförmige Fortsätze aus dem die Basis der Corolle umgebenden Axentheil; mehr nach aussen zeigen sich helle kleine Wärzchen, die Anlagen des innersten Haarkreises.

Fig. 39. Zwei junge Knospen vor Anlage des Pappus, die eine von aussen gesehen, die andere im Längsschnitt. Fruchtknoten etwas gegen die Krone abgesetzt.

Fig. 40. Eine reife Frucht im Längsschnitt. Die Schüppchen bilden einen geschlossenen aufrechten Kreis, während die Haare eine abstehende anscheinend einfache Krone darstellen.

Fig. 41. Zwei Pappusschüppchen aus 40, stärker vergrössert.

Ueber die gestielten Traubenkörper im Blatte vieler Urticeen und über ihnen nah verwandte Bildungen bei einigen Acanthaceen.

Von Dr. **Hermann Schacht.**

Tafel VII.

Die an einem Stiel befestigten Traubenkörper, welche Meyen im Blatte von Ficus elastica entdeckte, hatten, trotz der von ihm gegebenen Entwickelungsgeschichte, für mich dennoch mancherlei Räthselhaftes. Mein Freund Gottsche in Altona machte mich ausserdem im vergangenen Herbst auf eine eigenthümliche Bildung im Innern bestimmter Zellen einiger Ruellia-Arten aufmerksam [1]). Im Stengel sowohl als in den Blättern dieser Pflanzen hatte Gottsche nämlich ziemlich grosse, donnerkeilartige Körper mit warzenförmiger Oberfläche gefunden, welche nicht wohl eigentliche Krystalle seyn konnten. Auf den ersten Blick fiel mir die äusserliche Aehnlichkeit dieser Körper mit den gestielten Trauben im Ficus-Blatte auf; eine vergleichende Untersuchung und eine Entwickelungsweise beider Bildungen bestätigte meine Vermuthung; es zeigte sich, dass beide einer höchst eigenthümlichen Verdickungsweise der Zellwand ihr Entstehen verdanken und dass die gestielten Trauben der Ficus- und Urticeen-Blätter keine eigentliche Krystalldrusen sind, vielmehr aus Zellstoffschichten bestehen, zwischen welchen sich kohlensaurer Kalk in Menge abgelagert hat.

Die sehr schätzenswerthe Arbeit Meyen's über die fraglichen Körper bei verschiedenen Ficus-Arten findet sich in Müller's Archiv, Jahrgang 1839. In der „Epidermalschicht"

---

[1]) Schleiden hat diese Körper schon früher gesehen, denn in seinen Grundzügen (Aufl. 2, Bd. 2. p. 149) finden sich folgende Worte: „Einzelheiten (nämlich der Ausbildungsweise der Zellen) liessen sich zwar noch mehrere angeben, aber ohne dass sich zur Zeit irgend etwas daraus machen liesse, z. B. die merkwürdigen, in besonderen Zellen liegenden und mit Krystallen besetzten Gallertmassen (?) in der Epidermis bei Justicia, in Rinde und Mark zerstreut bei Eranthemum."

der oberen Seite des Blattes von Ficus elastica fand Meyen grosse Zellen, in welchen an einem keulenförmigen Stiel eine Krystalldruse aufgehängt war. So lange das junge Blatt noch von dem Scheidenblatt umschlossen war, vermisste Meyen diese eigenthümlichen Zellen, dagegen fand er das jugendliche Blatt mit Drüsenhaaren besetzt, welche dem ausgebildeten Blatte fehlen. Bei der weiteren Ausbildung des Blattes entwickelt sich nach ihm allmählich in bestimmten Zellen ein spindelförmiger Körper, der nachherige Stiel der Druse, welcher sich durch Ablagerung von Schichten zu vergrössern scheint. Das Ende dieses spindelförmigen Körpers schwillt allmählich an; die Anschwellung vermehrt sich bei vollständiger Ausbildung der Blätter durch Ablagerung neuer minder fester Massen auf das freie Ende des spindelförmigen Körpers; derselbe wird dadurch eiförmig oder kugelförmig, seine Oberfläche erhält ausserdem zackige Hervorragungen, deren Zahl mit der Grösse der Kugel zunimmt. Diese Zacken erscheinen wie zugespitzte Kegel, selten zeigen sich wirkliche Kanten. Die Körper vergrössern sich mehr und mehr, so dass sie endlich fast den ganzen Raum der Zelle ausfüllen. Während der spindelförmige Körper, welcher nachher die Druse trägt, nach Meyen anfangs weich ist und in kochendem Wasser anschwillt, durch Jod gelbbraun gefärbt wird und in mineralischen Säuren aufquillt, wesshalb Meyen diesen Körper Gummikeule nannte, da er aus genannten Reactionen die Gegenwart eines gummiartigen Stoffes erschloss, zeigt sich die Druse selbst als eine harte Masse, deren Zacken grösstentheils aus krystallinischen Substanzen bestehen. Salpetersäure löste dieselben unter starkem Aufbrausen mit Zurücklassung einer mehr oder minder bedeutenden Schleimmasse.

Zellen mit ähnlichen Bildungen fand Meyen auch, wenngleich seltener, an der unteren Seite des Blattes von Ficus elastica. Bei Ficus pisiformis sah er dieselben nur an der Unterseite des Blattes, die Zelle, welche die gestielte Druse umschloss, gehört hier der Oberhaut selbst an. Bei Ficus clusiaefolia fand er dieselben Gebilde an beiden Blattseiten, bei Ficus bengalensis endlich erscheinen sie nur auf der oberen Seite und zwar von eigenthümlicher, höchst unregelmässiger Gestalt.

Meyen macht schon darauf aufmerksam, dass der spindelförmige Theil, welcher die Druse trägt und den er Gummikeule nennt, jederzeit da entsteht, wo die Zelle, welche ihn bildet, von den benachbarten Zellen der Epidermalschicht nicht berührt wird. Auf Taf. XI gibt Meyen die sehr gute Abbildung eines Querschnittes durch die Blattfläche von Ficus elastica, auf Taf. XII sind Entwickelungszustände der gestielten Drusen dargestellt.

Schleiden [1]) vergleicht diese Bildungen mit den sich schichtenweise von innen her

---

[1]) Schleiden, Grundzüge der Botanik. Aufl. III. Bd. 1. p. 341.

ausfüllenden Haaren der Borragineen, bei denen man jedoch die an einem Stiel herabhängenden Körperchen vermisst. Da letztere bei Ficus carica im Innern ausgebildeter Haare erscheinen, so vermuthet Schleiden in diesen Bildungen überhaupt, weil selbige bei den Urticeen vorkommen, „specifisch gesetzmässig unentwickelte Brennhaare."

Payen [1]) fand dieselben gestielten Traubenkörper, welche er Concretionen nennt, bei vielen Ficus-Arten (F. ferruginea, laurifolia, bengalensis, nymphaeaefolia, elastica, carica, religiosa, reclinata), ferner bei Parietaria lusitanica, und P. arborea, bei Urtica nivea, bei Forskalea tenacissima, bei Celtis australis und C. missisippiensis, bei Morus alba, M. nigra und M. multicaulis, bei Broussonetia papyrifera, bei Humulus lupulus, bei Cannabis sativa und endlich bei Conocephalus naucleiflorus. Bei Dorstenia contrajerva und D. arifolia, dessgleichen bei Platanus und Ulmus fehlten dieselben. Payen zeigt, dass die Körper aus Zellstoff, begleitet von stickstoffhaltiger Substanz bestehen; er gibt ferner an, dass die Zelle, in welcher sich der an kohlensaurem Kalk so reiche Traubenkörper ausbildet, von einem Gewebe umgeben ist, welches sehr saure Säfte enthält und deutet damit auf die durchaus verschiedene chemische Beschaffenheit des Zellsafts neben einander liegender Zellen hin. — Ausgewachsene Blätter von Ficus elastica und Justicia sanguinea bewirkten, wenn ich die Oberhaut durch einen Flächenschnitt entfernte und die entstandene Wunde des Blattes mit einem durch destillirtes Wasser befeuchteten Streifen blauen Lacmuspapieres belegte, allerdings eine schwach rothe Färbung des genannten Papieres, wonach sich ein geringer Gehalt von freier Säure in diesen Blättern allerdings vermuthen lässt.

So lange das eigentliche Blatt von Ficus australis und Ficus elastica in seinem tutenförmigen Schützblatt liegt, besteht dasselbe nach meinen Untersuchungen aus einem sehr regelmässig angeordneten Gewebe, welches von noch unentwickelten Gefässbündeln, den nachherigen Nerven des Blattes, durchzogen ist. Ein sehr zarter Querschnitt zeigt jetzt schon für die obere Seite ein dichteres Gefüge der Zellen als für die untere Seite, auch besteht die noch einfache Schicht der Oberhautzellen bei Ficus elastica aus längeren Zellen als die gleichfalls einfache Schicht der Oberhautzellen der Unterseite. Beide Blattseiten sind bei beiden Ficus-Arten mit zweierlei Haaren bekleidet, die bei Ficus elastica sparsam, bei Ficus australis dagegen, namentlich an der Unterseite, sehr zahlreich auftreten. Die eine Art der Haare, aus zwei Zellenreihen, von einer Stielzelle getragen, bestehend, vertrocknet sobald das tutenförmige Schützblatt abfällt und sich nunmehr das eigentliche Blatt unbeschützt

---

[1]) Comptes rendus, 1840. Août 31 und Froriep's Neue Notizen, Bd. XVI.

entwickelt; die andere Art der Haare, welche bei Ficus australis aus einer einzigen langen Zelle besteht, verbleibt hier auch ferner dem Blatte, während bei Ficus elastica beide Arten der Haare [1]) verschwinden.

Bei der weiteren Ausbildung des Blattes hört in der Oberhautschicht beider Seiten die Zellenbildung früher auf als in der mittleren Partie des Blattgewebes, in dessen zahlreicheren aber kleineren Zellen sich darauf Chlorophyll entwickelt, welches der Oberhautschicht beider Seiten fehlt. Die Gefässbündel, welche bis dahin nur einzelne Spiralgefässe führten, entwickeln sich gleichfalls weiter. Das etwas mehr ausgebildete Blatt zeigt alsbald unten und oben eine aus drei (bei Ficus elastica), aus vier (bei Ficus australis) Zellenreihen bestehende Schicht, welche kein Blattgrün enthält und deren Zellen mit einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllt sind. Diese Schicht ward von Meyen als Epidermalschicht bezeichnet, ich werde sie Oberhautschicht nennen; sie ist, wie es scheint, durch wiederholte Zellentheilung aus der ursprünglich einfachen Zellenreihe der Oberhaut hervorgegangen. Nur die untere Seite der Blätter besitzt Spaltöffnungen, welche von Meyen durchaus richtig abgebildet sind. Das mittlere mit Chlorophyll erfüllte Blattgewebe der oberen Blatthälfte besteht aus pallisadenförmig dicht neben einander liegenden schmalen Zellen. Das gleichfalls Chlorophyll führende mittlere Blattgewebe der unteren Hälfte zeigt dagegen zwischen seinen Zellen grosse Luftlücken, es ist als schwammförmiges Gewebe zu bezeichnen.

Während sich bei der Ausbildung des Blattes, namentlich an der oberen Seite die chlorophyllfreie Oberhautschicht, Meyen's Epidermalschicht, wie es scheint aus der ursprünglich einfachen Oberhaut entwickelt, bilden sich einzelne Zellen der letzteren in ihrer Grösse überwiegend aus, sie erfüllen allein den Raum, welchen in ihrer Umgebung vier oder fünf Zellenreihen einnehmen (Fig. 2 u. 3). Bei Ficus elastica schliessen sich die beiden äussersten Zellenreihen der Oberhautschicht so dicht über diese grossen Zellen zusammen, dass selbige, wenn der Schnitt nicht ganz genau die Ursprungsstelle des stielförmigen, die Druse tragenden Körpers (x) trifft, unterhalb der beiden äusseren Zellreihen zu liegen scheint, wie diess auch Meyen angenommen hat. Die Ursprungsstelle des Stielchens x zeigt dagegen entschieden die Bedeutung dieser Zelle, als einer Zelle der eigentlichen Oberhaut, d. h. der äussersten Zellenschicht des Blattes (Fig. 6, 7 u. 8). Bei Ficus australis wird diess Verhältniss ungleich klarer, dort liegt nämlich die grosse Zelle, in welcher die gestielte Traube entsteht, unter einer Vertiefung der Oberhaut (Fig. 1—5). Die Zelle selbst ist wie

---

[1]) Die letztere Art besteht bei Ficus elastica aus mehreren Zellen.

bei Ficus elastica von den übrigen Oberhautzellen dicht umschlossen, und nur an dem Theil frei, wo später das Stielchen entsteht, dort zeigt sich immer eine kleine Erhebung, gewissermassen eine Haarspitze, als ob die Zelle den Versuch zur Bildung eines Haars gemacht hätte (Fig. 2—5, c).

Wenn man die Oberhautschicht des Blattes von Ficus australis auf einem Flächenschnitt von oben betrachtet, so sieht man die kleine Erhebung c ringsum von Oberhautzellen strahlenartig umschlossen, in derselben Weise wie die Stielzelle eines Haares fast bei allen Pflanzen von den benachbarten Oberhautzellen kranzartig umringt wird, was durch die Ausbildungsweise der Zellen mit einander seine Erklärung findet. Dieselbe Anordnung erscheint auch bei Ficus elastica, obschon die kleine Erhebung als Haarspitze der grossen Zelle (b) fehlt. Bei allen Ficus- und bei allen Urtica-Arten, welche ich untersucht habe, gehört die grosse Zelle (b), welche die gestielte Druse umschliesst, der Oberhaut selbst, was namentlich da, wo dieser Körper in einer wirklichen Haarzelle erscheint, z. B. bei Ficus truncata und ulmifolia (Fig. 10), dessgleichen bei Urtica nivea (Fig. 13), so recht deutlich hervortritt.

Da ich die Untersuchungen im letzten Winter anstellte, so hatte ich, weil die meisten Ficus-Arten den Winter über in ihrem Wachsthum stillstehen, einige Mühe die verschiedenen Entwickelungszustände der Blätter zu erhalten. Für Ficus elastica fehlt mir auch jetzt noch das erste Auftreten des Stielchens, an dem sich später die Druse entwickelt. Bei Ficus australis wurden meine Bemühungen durch besseren Erfolg gekrönt.

Das junge Blatt dieser Feigenart ist von einer doppelten Tute, einem doppelten Schutzblatt umschlossen [1]), während bei Ficus elastica nur eine einfache Tute das Blatt im Knospenzustand beschützt. So lange sich dasselbe unter ihrem Schutz befindet, sind beide Seiten, jedoch die Unterseite vorzugsweise, behaart. Die Oberhautschicht beider Seiten ist um diese Zeit noch nicht vom mittleren Blattgewebe scharf geschieden. Nachdem die beiden Tuten abgefallen, entwickelt sich an beiden Blattseiten die Oberhautschicht; mit ihr entstehen die grossen Zellen, welche sich anfangs nur durch ihre überwiegende Grösse von ihren Nachbarzellen unterscheiden. Die kurz gestielten, aus einer doppelten Zellenreihe bestehenden Drüsenhaare vertrocknen, während die einfachen Haare dem Blatte verbleiben. Man könnte darnach vermuthen, dass die Stielzellen der absterbenden Drüsenhaare eine Umwandlung in die bewussten grossen Zellen, welche die gestielten Trauben entwickeln, erführen, doch scheint die geringe Anzahl der Drüsenhaare, sowohl bei Ficus australis als bei Ficus elastica, mit dem so häufigen Vorkommen genannter Zellen unvereinbar. Welche Ursache gerade diese

---

[1]) Man vergleiche meinen Baum, p. 88, Taf. V, Fig. 9.

Zellen zu der so eigenthümlichen Ausbildung veranlasst, bleibt mir demnach ein Räthsel. Die Oberhautschicht der oberen Blattseite bildet sich, wie es scheint, immer etwas zeitiger und üppiger aus als die Oberhautschicht der unteren Blattseite. Hier findet man desshalb die grossen Zellen noch weiter zurück, als an der oberen Seite desselben Blattes. Ich sah die Zelle rund und ohne irgend eine Spur des Stielchens (Fig. 1); darauf fand ich Zustände, wo an der inneren Wand, über der kleinen Haarspitze c (Fig. 2), eine kleine warzenförmige Erhebung hervortrat. Der Inhalt dieser grösseren Zellen entsprach durchaus seinen Nachbarzellen, er war wasserhelle, nur am Rande zeigte sich ein körniger Schleim, der sich auf Zusatz von Alkohol als Primordialschlauch zusammenzog. Einen Zellkern, welcher anfänglich in allen Zellen dieser Schicht vorhanden war, konnte ich später nicht mehr sichtbar machen. Mit der Grösse der Zellen vermehrt sich von nun ab auch die Länge des Stielchens, dessen Anfang wir in der warzenförmigen Erhebung x der Fig. 2 erblickten, dagegen nimmt seine Dicke nur selten zu. Wenn diess geschieht, so sieht man deutlich, dass sein Wachsthum durch eine Ablagerung neuer Schichten über die bereits vorhandenen erfolgt (Fig. 3, x). In dem besprochenen, selten vorkommenden Fall lassen sich nämlich diese Schichten über die ganze Länge des Stielchens verfolgen, während in den meisten anderen Fällen nur das Ende des Stielchens durch eine Ablagerung neuer Schichten zunimmt, wesshalb sich das Stielchen nur verlängert, ohne seine Breite zu vermehren. Da jedoch die einzelnen Schichten am Stielchen nicht am Rande desselben auslaufen, vielmehr nur immer schwächerwerden und sich allmählich verlieren (Fig. 4 u. 5 x), so muss ich annehmen, dass sie sich dennoch, jedoch in unmessbarer und desshalb auch für das Mikroskop unsichtbarer Ausdehnung über die Seiten des Stielchens verbreiten, und dass demnach das Wachsthum des Stielchens durch Ablagerung neuer Schichten in der Weise wie beim Stärkmehlkorn der Kartoffel erfolgt, wo ebenfalls durch eine sehr ungleiche Breite der sich nach einander bildenden Schichten das anfangs runde Korn allmählich immer länger wird. Auch bei der Kartoffelstärke kann man die einzelnen Schichten, wenn selbige allmählich immer schmäler werden, nicht mehr verfolgen, und doch ist, wie ein langsames Aufquellen der Stärkmehlkörner unter Chlorzinkjodlösung beweist, jede Schicht eine zusammenhängende Hülle oder Blase, deren Dicke jedoch an verschiedenen Stellen sehr ungleich erscheint.

Wenn das Blatt von Ficus australis und Ficus elastica fast seine volle Grösse erreicht hat, so ist der Stiel x im Innern der grossen Zelle gleichfalls ausgewachsen; selten ist derselbe ganz cylindrisch, in der Regel zeigt er hie und da unregelmässige Hervorragungen und ein etwas keulenförmig angeschwollenes Ende. Bei genauer Einstellung vermisst man die erwähnte Schichtung niemals. Das Stielchen ist glänzend und farblos; durch Jodlösung wird es, wie die übrige Zellwand schwach gelblich gefärbt, durch Jod und Schwefelsäure färbt es

sich wie diese hellblau. Es besteht demnach nicht, wie Meyen angegeben, aus einer gummiartigen Substanz, sondern gleich der Zellwand selbst aus Zellstoff. Ich prüfte dieselben Gebilde bei mindestens 30 Ficus- und Urtica-Arten, überall bestand das Stielchen aus Zellstoff und nicht aus Gummi; die Benennung Gummikeule, welche Meyen diesem Gebilde gegeben, muss demnach in Zellstoffkeule oder besser Zellstoffstielchen umgewandelt werden.

Sobald das aus Zellstoffschichten bestehende Stielchen (x) ausgebildet ist, schlagen sich an seinem freien, in der Regel bis zur Mitte der Zelle herabsteigenden, häufig etwas angeschwollenen Ende neue Schichten nieder, diese überkleiden nicht das ganze Stielchen, sondern lassen sich bis zu ihrem Ende am Stielchen sicher verfolgen (Fig. 4, y), aus diesen Schichten bildet sich der traubenförmige Körper y, den ich vorhin als Druse bezeichnet habe (Fig. 7, 12 u. 13). Während die früheren Schichten, welche das Zellstoffstielchen bildeten, ein glänzendes Ansehen bewahrten, erscheinen die nunmehr sich bildenden Schichten körnig und ohne Glanz, sie mehren sich mit dem Alter des Blattes, bis sie zuletzt den Raum der grossen Zelle fast vollständig ausfüllen (Fig. 12 u. 13); ihre Oberfläche, die zu anfang nur unregelmässige Erhebungen zeigte (Fig. 4, y), wird wie mit kleinen Warzen übersäet, die Druse gleicht jetzt einer Traube, die an dem Zellstoffstielchen hängt. Je älter das Blatt, um so entwickelter ist diese Traube. Die warzenförmigen Erhebungen derselben zeigen niemals Kanten, man erkennt schon auf den ersten Blick, dass es keine Krystalle sind, welche sich äusserlich auf dem gestielten Körper (y) abgelagert haben, wie es nach Schleiden's Abbildung und Beschreibung für Humulus lupulus erscheint [1]). Schon Meyen hat den Mangel der scharfen Kanten für die Hervorragungen des traubenförmigen Körpers richtig angegeben.

Gibt man auf einen zarten Quer- oder Längsschnitt durch das ältere Blatt von Ficus australis oder elastica vorsichtig einen Tropfen Salpetersäure und zwar so, dass man die Einwirkung der Säure auf die grosse Zelle und deren Traubenkörper unterm Mikroskop genau wahrnehmen kann, so sieht man, was schon Meyen bemerkt, eine lebhafte Gasentwickelung rings um den Traubenkörper. Nachdem dieselbe beendigt ist, erscheint das Zellstoffstielchen unverändert, der Traubenkörper ist dagegen in zahlreiche einzelne Häute aufgelöst, welche jetzt den Raum der grossen Zelle fast ausfüllen (Fig. 5, y). Diese zarten Häute sind wahrscheinlich dasjenige, was Meyen als zurückbleibende Schleimmasse bezeichnet. Die Säure darf nicht zu kräftig eingreifen, weil sie sonst diese Zellstoff-Häute zerstört und so wahrscheinlich Meyen über die Natur derselben täuschte.

---

[1]) Schleiden, Grundzüge der Botanik, Ausg. III, Bd. I, p. 341.

Wendet man statt der Salpetersäure, mit der Hälfte Wasser verdünnte Schwefelsäure an, so erfolgt dasselbe Aufbrausen, und es scheiden sich sofort zahllose Gypskrystalle in langen Nadeln auf die Häute des sich auflockernden Traubenkörpers nieder. Bei einer sorgfältigen Behandlung mit Jod und Schwefelsäure erfolgt dasselbe Aufbrausen und dieselbe Bildung der Gypskrystalle, ausserdem aber eine blaue Färbung der Zellwand der grossen Zellen, des Stielchens und gleichfalls der mehrfach erwähnten Häute, in welche der Traubenkörper durch Anwendung von Salpetersäure oder Schwefelsäure zerfällt. Die Schichten oder Häute des Traubenkörpers bestehen demnach gleich dem Zellstoffstielchen aus Cellulose; sie enthalten ausserdem, wie die Gasentwickelung und das Anschiessen der Gypskrystalle bei Anwendung von Schwefelsäure nachweist, kohlensauren Kalk in grosser Menge, während das Stielchen selbst dieses Salz nicht besitzt. Die körnige Beschaffenheit der ersten Schichten der sich bildenden Traube, im Gegensatz zu dem glänzenden Aussehen ihres Stielchens, findet vielleicht in dieser chemischen Verschiedenheit ihre Erklärung; die Körnchen in den Zellstoffschichten der Traube sind wahrscheinlich unmessbar kleine Kreidekrystalle, die sich gleichzeitig mit diesen Schichten abscheiden. Auch bei der ausgebildeten Traube konnte ich niemals Krystalle von messbarer Grösse, deren Form bestimmbar wäre, nachweisen. Obschon die Schichten des Traubenkörpers durch längeres Liegen in Oelsüss mehr oder weniger durchsichtig werden, erscheinen die äussersten, zuletzt entstandenen Schichten eben so körnig, als die ersten innersten Schichten; das warzenförmige Ansehen der Traube ist desshalb nicht dem mechanischen Einfluss grösserer, in oder zwischen den Schichten liegender Krystalle zuzuschreiben. In den meisten Fällen erkennt man in dem Traubenkörper, wenn er durch Oelsüss klar geworden, noch eine strahlenförmige Zeichnung, welche, da sie bisweilen selbst nach Entfernung der Kalksalze durch Salpetersäure oder Salzsäure, sichtbar bleibt, den Zellstoffschichten dieses Körpers selbst angehören muss und deren Ursache mir unbekannt geblieben (Fig. 5 u. 10, y).

Während die grosse Zelle bei Ficus elastica nicht die geringste Andeutung für eine Haarzelle zeigt, dagegen bei Ficus australis die kleine Erhebung c als der Anfang eines Haares betrachtet werden kann, erweist sich die grosse Zelle, welche am Zellstoffstielchen den Traubenkörper trägt, bei Ficus truncata, F. barbata und F. ulmifolia entschieden als wirkliche Haarzelle. Bei Ficus ulmifolia (Fig. 10) erscheint dieselbe nur an der Oberseite des Blattes, während dieselbe bei Ficus truncata an beiden Seiten auftritt; in beiden Fällen bleibt die Haarspitze nur sehr klein, dagegen wird sie nach Schleiden bei Ficus carica ungleich mehr entwickelt. Bei Ficus ulmifolia verdickt sich die Wand der Zelle durch Ablagerung zahlreicher Zellstoffschichten, welche jedoch in der Haarspitze der Zelle eine

grössere Breite erreichen (Fig. 10), und so dieselbe bald gänzlich ausfüllen, ähnlich wie Schleiden dieselbe Erscheinung für die älteren Haare einiger Borragineen beobachtet hat [1]. Dann entsteht unter der Spitze durch eine örtliche Fortdauer der Bildung neuer Zellstoffschichten an dieser Stelle das hier sehr kurze, aber dicke, Zellstoffstielchen (Fig. 10, x), um welches sich später andere Zellstoffschichten mit kohlensaurem Kalk zur Bildung des traubenförmigen Körpers niederschlagen. Wenn man von oben auf eine solche Zelle blickt, so sieht man die freie Spitze derselben kranzförmig von kleinen Oberhautzellen (a) umgeben (Fig. 11). Die äusserste Spitze der grossen Zelle erscheint als kleines rundes Wärzchen (c), das Zellstoffstielchen zeigt sich als Kreis um dasselbe (x), ein dritter äusserster Kreis (k) bezeichnet endlich die Gränze des inneren Raumes der Zelle. Alle drei Partieen wird man, da sie nicht in gleicher Höhe liegen, nicht gleichzeitig sehen, eine Veränderung des Focus bringt sie erst nach einander zum Vorschein.

Bei Ficus China, pendula und ligustrina fand ich dieselben am Stielchen herabhängenden Traubenkörper, nur der Grösse und Ausbildungsweise nach verschieden. Die Grösse und Gestalt des Traubenkörpers richtet sich im Allgemeinen nach der Grösse und Gestalt der Zelle, in welcher er sich bildet; ist diese gross und weit, so wird auch der ausgebildete Traubenkörper eine ihrem Raum entsprechende Grösse und Gestalt besitzen. Die relative Länge des Stielchens ist dagegen von der Bildungsweise der Schichten, durch welche der Traubenkörper entsteht, abhängig; legen sich diese bis hoch herauf um den Stiel, wie bei Urtica biloba (Fig. 12), so wird der Stiel des ausgebildeten Traubenkörpers kurz erscheinen; bekleiden sie dagegen zunächst dessen freies Ende, so wird der Traubenkörper an einem längeren Stiele sitzen, wie bei Urtica nivea (Fig. 13, B) und bei Ficus elastica (Fig. 7). Auch in Betreff der warzenförmigen Oberfläche ist der Traubenkörper nach den Arten verschieden; bei einigen ist diese warzenförmige Oberfläche sehr ausgeprägt, (Ficus elastica, australis, Urtica biloba), bei anderen tritt sie nur undeutlich hervor (Ficus truncata und Urtica nivea), bei noch anderen Arten hat der Körper eine höchst unregelmässige Gestalt; in einem und demselben Blatte finden sich alsdann die verschiedensten Formen (Ficus ulmifolia und Ficus bengalensis, nach Meyen).

Auch in dem Auftreten der grossen Zellen, in denen sich der gestielte Traubenkörper bildet, herrscht zwischen den Arten eine grosse Verschiedenheit. Bei Ficus elastica, australis und truncata entwickeln sich genannte Zellen in der Oberhaut beider Blattseiten; bei Ficus

---

[1]) Schleiden, Grundzüge der Botanik, Ausg. III, Bd. I, p. 341.

ulmifolia und bei Urtica nivea und U. biloba erscheinen dieselben nur in der Oberhaut der oberen Blattfläche; bei Ficus oppositifolia entstehen dieselben nur selten an der Oberseite, während sie an der Unterseite des Blattes zahlreich auftreten; bei Ficus barbata und bei Ficus lutescens endlich sind sie nur an der Unterseite des Blattes vorhanden. Die Ausbildung des Blattgewebes selbst, in dem diese grossen Zellen liegen, ist nach den Pflanzenarten eben so verschieden; während z. B. bei Ficus elastica und F. australis beide Blattseiten eine aus 4—5 Zellenreihen bestehende, chlorophyllfreie Oberhautschicht besitzen, hat Ficus lutescens und F. ulmifolia (Fig. 10) nur an der Oberseite eine derartige aus zwei Zellenreihen bestehende Oberhautschicht, die untere Blattseite beider Feigenarten besitzt eine einfache mit Spaltöffnungen versehene Oberhaut. Bei Ficus truncata, F. barbata, bei Urtica biloba und U. nivea besteht dagegen die Oberhaut beider Seiten nur aus einer Zellenschicht. Nach der verschiedenen Ausbildungsweise des Blattgewebes und nach dem Auftreten an der obern oder an der unteren Blattseite liegt demnach die Zelle, welche den Traubenkörper entwickelt, von Parenchymzellen sehr verschiedener Art umschlossen; aber dennoch tritt das Zellstoffstielchen immer an derselben Stelle, nämlich an der freien Spitze der Zelle hervor; seine Bildung wird, wie sich bei Ficus australis, bei F. ulmifolia, F. lutescens und noch besser bei Urtica nivea (Fig. 2, 10 u. 13, A u. B), nachweisen lässt, durch fortdauernde Ablagerung neuer Zellstoffschichten an dieser freien Spitze hervorgerufen, während die übrigen Partieen der Zellwand entweder gar nicht oder wenigstens nicht bemerkbar verdickt werden. Nun zeigt sich bei einer grossen Reihe von Oberhautzellen anderer Pflanzen, wie bekannt, eine einseitige Verdickung; auch dort wird nur die freie Aussenseite der Epidermiszellen durch neue Schichten fortdauernd verdickt, so bei Viscum, Gasteria, Phormium, Helleborus u. s. w., während die mit den benachbarten Zellen verbundenen Seiten der Zellwand sich nicht bemerkbar verdicken. Man könnte danach glauben, dass der ungehinderte Zutritt atmosphärischer Einflüsse auf diese freie Partie der Oberhautzellen zunächst einwirken und die locale Verdickung dieser Partie herbeiführen möchte, dann aber bleibt es unbegreiflich, warum bei Urtica nivea, wo eine grössere Fläche der Zelle B nach aussen hin frei liegt (Fig. 13), sich nicht die ganze freie Seite gleichmässig verdickte, sondern in derselben Weise, als bei denjenigen Ficus- und Urtica-Arten, wo nur ein kleiner, etwa dem Durchmesser des Zellstoffstielchens entsprechender Theil frei liegt, durch eine, nur auf einen sehr geringen Raum beschränkte Zellstoffabscheidung auch hier ein fadenförmiger Stiel entsteht.

Schleiden erblickt in den besprochenen Zellen gesetzmässig nicht zur Ausbildung gekommene Brennhaare. Gegen die Annahme einer Haarbildung liesse sich hier wenig sagen, da allerdings bei den Ficus- und Urtica-Arten die Zelle, welche den gestielten

Traubenkörper bildet, in allen Fällen der Oberhaut angehört und gar häufig, wie bei Ficus australis, lutescens, truncata, barbata und ulmifolia, dessgleichen bei Urtica nivea, eine mehr oder weniger entwickelte Haarzelle darstellt; wirkliche, mit einem Knopf versehene Brennhaare sind bei den genannten Pflanzen nicht vorhanden. Aber ganz ähnliche, eben so entstandene und ebenso gebaute Körper kommen, wie ich später zeigen werde, auch im Innern der Gewebe, ja sogar bei einigen Pflanzen, z. B. bei Pilea urticaefolia im Parenchym des Markes vor; es kann demnach die Bildung der gestielten Traubenkörper nicht für eine Eigenthümlichkeit bestimmter Haarzellen gehalten werden.

Bei Justicia carnea zeigt sich derselbe traubenförmige, an einem Stiele hängende Körper, den wir bei Ficus und Urtica näher betrachtet haben, ebenfalls in bestimmten Zellen der Oberhaut des Stengels und der Blätter (Fig. 14 u. 15). Das Stielchen ist hier sehr zart und desshalb nur bei ganz gelungenen Schnitten sichtbar; der Körper selbst füllt fast den Raum der ganzen Zelle aus; er zeigt dieselbe geschichtete Beschaffenheit und dieselben warzenförmigen Erhebungen als der Traubenkörper im Blatt von Ficus elastica; seine Gestalt ist dagegen sehr veränderlich, sie richtet sich nach der Gestalt der Zelle, welche den Körper gebildet hat, so findet man in der Oberhaut des Mittelnervs und der Hauptseitennerven des Blattes, wo die Zellen länger gestreckt sind, als im Stengel mehr spiessförmige Körper, ähnlich der Fig. 16 von Beloperome, ja sogar donnerkeilartige Gestalten, wie im Stengel von Justicia sanguinea (Fig. 17 u. 18). In der Oberhaut der ausgebildeten Stengelglieder zeigen sich neben einander alle Uebergänge von der Traubenform zur Spiess- und Donnerkeilgestalt. Wenn der Schnitt sehr zart ist und die Zelle günstig liegt, so sieht man in allen Fällen das zarte, meistens nur sehr kurze Stielchen; bei der Donnerkeilform liegt dasselbe an der stumpfen Seite des Körpers. In der Regel liegen die Zellen, welche derartige Körper bilden, bei Justicia carnea gewissermassen so zwischen den übrigen Zellen der Oberhaut eingeschoben, dass nur ein kleiner Theil derselben frei nach aussen liegt (Fig. 15 u. 16). Dann tritt das Stielchen, wie bei Ficus und Urtica immer an dieser freien Stelle hervor, wo dagegen eine grössere Fläche der Oberhautzelle frei liegt, ist es namentlich bei der Donnerkeilgestalt des Körpers oftmals an der Seitenwand der Zellen befestigt; diess scheint namentlich bei Barleria alba, wo diese Körper klein und von rundlicher Gestalt fast immer paarweise, jedoch in je zwei Zellen, neben einander liegen, der Fall zu seyn. Das Zellenpaar, welches sie umschliesst, ist augenscheinlich durch Theilung einer Mutterzelle entstanden; die Theilungsrichtung bestimmt hier das Auftreten der Stielchen, die für beide Körper von der durch die Theilung entstandenen Scheidewand ausgehen. Dasselbe Verhältniss zeigt sich, wenngleich nicht so häufig bei Justicia sanguinea (Fig. 18); die stumpfen

Enden der beiden donnerkeilförmigen Körper sind gegeneinander gewendet; an diesem Ende war jeder Körper durch sein Stielchen an die Querwand, welche beide Zellen trennt, befestigt.

Während die besprochenen Körper bei Justicia carnea und Barleria alba nur in der Oberhaut des Stengels und der Blattnerven auftreten, zeigen sich dieselben Bildungen bei Justicia paniculata, bei Ruellia formosa und R. livida sowohl in der Oberhaut als auch im äusseren Theil der Rinde, welcher kein Chlorophyll enthält; dasselbe gilt für Beloperome oblongata (Fig. 16); bei Justicia subincana und J. sanguinea erscheinen dieselben endlich sowohl in dem Parenchym der Rinde überhaupt, als auch im Parenchym des Markes, sie begleiten die Gefässbündel ins Blatt und finden sich sogar im Blattparenchym, zeigen sich jedoch, wie es scheint (Justicia sanguinea) niemals in einer Oberhautzelle. Bei Justicia purpurascens suchte ich vergeblich nach diesen Körpern, bei Acanthus mollis fand ich sie eben so wenig; sie sind demnach nicht allen Acanthaceen, ja nicht einmal allen Justicia-Arten eigen; dagegen erscheinen bei Pilea urticaefolia dieselben Körper und zwar in spiessförmiger Gestalt, der Fig. 18 nahebei entsprechend, sowohl im Parenchym der Rinde, als auch des Markes, was um so interessanter und wichtiger ist, als es zu Gunsten der Identität dieser Bildungen bei den Acanthaceen mit den gestielten traubenförmigen Körpern im Blatt der Urticeen spricht. Das chemische und physikalische Verhalten der spiessförmigen Körper in den Zellen des Stengels der Pilea entspricht in allen Puncten den besprochenen Bildungen im Stengel und Blatt verschiedener Acanthaceen; die Gegenwart der Stielchen, welche ich auch hier vermuthe, konnte ich jedoch nicht sicher nachweisen; die Oberfläche der Körper zeigte bei Pilea dieselben warzenförmigen Erhebungen als bei Justicia und Ruellia.

Eine Entwickelungsgeschichte der trauben-, spiess- und donnerkeilförmigen Körper in bestimmten Zellen vieler Acanthaceen, nach der ich mit allem Eifer strebte, konnte ich, vielleicht nur der ungünstigen Jahreszeit halber, nicht gewinnen. Wenn ich die jüngsten Triebe verschiedener Justicia- und Ruellia-Arten untersuchte, fand ich entweder Zellen ohne alle Andeutungen eines Stielchens und eines an ihm hängenden Körperchens, oder ich fand das letztere schon in seiner Zelle, und zwar dieselbe beinahe vollständig ausfüllend. Nur einmal sah ich bei Justicia sanguinea in einer Zelle der Rinde des Stengels neben Zellen mit ausgebildeten donnerkeilförmigen Körpern (Fig. 17), ein aus häutigen Schichten bestehendes Körperchen, welches durch einen kurzen Stiel mit der Querwand seiner Zelle verbunden war (Fig. 20).

Sicherlich wächst der Körper mit der Zelle, in welcher er entstand; in allen jungen Theilen genannter Pflanzen finde ich nämlich kurze Zellen und in denselben, ihrem Raum

entsprechend, den bewussten Körper; mit der Verlängerung des Pflanzentheils verlängern sich darauf auch seine Zellen. Wenn nun der Körper nicht mit seiner Zelle wüchse, so müsste man später einen kurzen Körper in einer langen Zelle finden, was ich niemals beobachtet habe; die spiess- oder donnerkeilförmige Gestalt der Körper ist wahrscheinlich nur eine Folge der Verlängerung der Zelle, welche diese Körper bildet; daher findet man in derselben Pflanze (Justicia carnea) nach der Wachsthumsweise der Zellen in den verschiedenen Theilen der Pflanze sehr verschiedene Formen dieser Körper, so in den kurzen Zellen des Stengels mehr traubenförmige Körper, in den längeren Zellen der Blattnerven dagegen Donnerkeilgestalten.

Dass diese Körper, ihre Form sey, welche sie wolle, aus Schichten bestehen, erkennt man auf den ersten Blick und zwar viel deutlicher als bei dem Traubenkörper der Ficusblätter. Auch der Querschnitt derselben (Fig. 19) entspricht genau dem Querschnitt eines traubenförmigen Körpers aus dem Feigenblatte (Fig. 9). In beiden Fällen zeigt sich in der Mitte ein festerer glänzender Kern, der wahrscheinlich auch bei den Acanthaceen dem Zellstoffstielchen angehört, und um denselben Schichten von körnigem Ansehen, in welchen eine strahlenartige Zeichnung erkennbar ist (Fig. 19). Beide Bildungen sind durchaus solid, sie haben keine mit Flüssigkeit oder mit Luft erfüllte Innenhöhle. Die warzenförmigen Erhebungen sind bei den donnerkeil- und spiessförmigen Körpern meistens spiralförmig angeordnet. Bei Justicia carnea erscheint der innere Theil der Körperchen oftmals und zwar namentlich nach längerem Liegen in Oelsüss oder in Chlorcalciumlösung farblos und glänzend, während die ihn umhüllenden Schichten ein mehr gelblich gefärbtes, körniges Ansehen gewinnen. Die donnerkeilförmigen Körper der Justicia sanguinea lassen dagegen bisweilen gerade im Innern körnige oder kugelige Massen durchscheinen, welche hie und da zu der Annahme eines mit diesen Massen erfüllten Hohlraums führen könnten (Fig. 18). Die Anwendung von Säuren, dessgleichen der Querschnitt durch diese Körper beweisen dagegen entschieden auch hier die Abwesenheit eines solchen Raumes, die körnige Masse scheint nur einen grösseren Gehalt mineralischer Salze als in den folgenden Schichten zu verrathen. Das Stielchen, an welchem auch diese Körper festsitzen, und welches, wenn man nach der Entwickelungsgeschichte des gestielten Traubenkörpers im Feigenblatte schliessen darf, auch hier das zuerst Entstandene seyn muss, ist in allen Fällen sehr zart, glänzend und durchsichtig; es wird durch Jod und Schwefelsäure hellblau gefärbt. Wie weit diess Stielchen in die donnerkeil- und spiessförmigen Gestalten hinabgeht, kann ich nicht entscheiden. Für die traubenförmigen Gestalten desselben Körpers bei Justicia, Ruellia, Barleria und Beloperome gelangt es etwa bis zur Mitte der Zelle (Fig. 14). Die unregelmässige Gestalt der Körper

wird auch hier wie beim Traubenkörper im Ficusblatte durch eine ungleichseitige Ausbildung der auf einander folgenden Schichten bewirkt. Das Längswachsthum der Donnerkeil- und Spiess-Gestalten scheint vorzugsweise durch eine überwiegende Ausbildung der Schichten an der Spitze des Körpers vermittelt zu werden. Während die Schichten längs der Seiten des Körpers oft sehr schmal erscheinen, erreichen dieselben an seiner Spitze eine bedeutende Breite; am stumpfen Ende der Donnerkeilgestalt sieht man dagegen die Schichten zueinander laufen (Fig. 18), genau so wie am traubenförmigen Körper des Feigenblattes nach Anwendung von Säuren die Schichten an dem Zellstoffstielchen enden (Fig. 5 u. 8).

Das Zellstoffstielchen, welches die so verschieden geformten Körper im Innern bestimmter Zellen der von mir untersuchten Acanthaceen mit der Wand ihrer Zelle verbindet, ist ungleich zarter als das Zellstoffstielchen in den entsprechenden Zellen der Ficus- und Urtica-Blätter, aber selbst hier ist seine relative Dicke sehr verschieden; bei Ficus lutescens finde ich das stärkste, bei Urtica biloba dagegen das schwächste Stielchen. Es gelingt desshalb, namentlich in älteren Pflanzentheilen, nicht leicht, dasselbe sichtbar zu machen; nur die allerzartesten Schnitte, entweder aus freier Hand, oder zwischen Kork erhalten, können hier Auskunft geben. Sehr häufig reisst der Körper ab, dann sieht man bisweilen das Stielchen sehr deutlich und zwar als eine kleine cylindrische Spitze mit der Zellwand verbunden. Mit Ausnahme von Justicia carnea, wo ich Präparate bewahre, die das Stielchen ausgezeichnet deutlich zeigen, gelang es mir für die Donnerkeil- und Spiessgestalt der Körper selten ein solches Stielchen sicher nachzuweisen; es wird mir desshalb beinahe wahrscheinlich, dass selbiges späterhin durch Resorption verschwindet. Das beste Mikroskop mit den stärksten Objectiven und die sorgfältigste Beobachtung ist für diese Untersuchung ganz nothwendig.

Die verschiedenen Gestalten der besprochenen Körper im Stengel und Blatte der Justicia sanguinea wurden von mir auf zarten Längsschnitten, dessgleichen frei präparirt mit chemischen Reagentien geprüft. Jodlösung färbt die Körper nicht, oder nur hellgelb, auf Zusatz von Schwefelsäure tritt sogleich eine hellblaue Färbung hervor, die blaugefärbten Schichten treten unter lebhafter Gasentwickelung wie beim Traubenkörper im Ficus-Blatte von einander, während überall spiessförmige Krystallnadeln (Gyps) büschelartig anschiessen. Concentrirte Schwefelsäure bewirkt dieselbe Erscheinung, doch unterbleibt die blaue Färbung, welche vorhin den Zellstoff anzeigte. Durch die stärkere Säure werden jedoch die Schichten des Körpers heftiger angegriffen und desshalb schneller aufgelöst. Salpetersäure wirkt ähnlich, die Gasentwickelung aus dem Inneren des Körpers erfolgt wie vorhin, doch unterbleibt natürlich das Anschiessen der Krystalle. Aetzkali verändert selbst beim Erwärmen genannte Körper nicht. Starker Druck zersprengt dieselben, sowohl nach der Breite als nach der

Länge hin, die Bruchflächen selbst sind nicht so glatt und glänzend als bei den Kieselnadeln der Spongien, mit welchen man der Form, aber nicht dem Bau und Wesen nach, die Spiessgestalten fast vergleichen könnte. Kleine Stücke des Stengels der Justicia sanguinea im Platintiegel verbrannt, hinterlassen eine schwarze Kohle, welche auf der Spitze einer Nadel der Spiritusflamme lange ausgesetzt, zu einer schweren weissen Asche verbrennt, in welcher man unter dem Mikroskop, ausser anderen formlosen Theilen die besprochenen Körper in ihrer vormaligen Gestalt, sogar mit der warzenförmigen Oberfläche, wiederfindet; auch die geschichtete Beschaffenheit der Körper ist noch jetzt sichtbar. Salpetersäure löst die weisse Asche dieser Körper, unter starkem Aufbrausen, vollständig. Die untersuchten Körper bestehen demnach, gleich den Traubenkörpern im Feigenblatte, aus Zellstoffschichten, in oder zwischen welchen grosse Mengen kohlensauren Kalkes abgelagert vorkommen. Die Kreide tritt auch hier nicht in sichtbarer Krystallform auf; die körnige Beschaffenheit der Zellstoffschichten wird dagegen wahrscheinlich durch die Gegenwart des kohlensauren Kalks bedingt. Diese unmessbaren Körnchen sind vielleicht ganz kleine Krystalle, da, wie wir wissen jeder Krystall bei seinem ersten Erscheinen unter dem Mikroskop als dunkler Punct auftritt und erst mit dem Wachsen des Krystalles seine Kanten sichtbar werden; der dunkle Punct wird sichtbar zum Krystall. Alle scheinbar amorphen Bildungen des Mineralreichs, für welche wir ausserdem eine Krystallform kennen, bestehen, wie ich glaube, aus einer Anhäufung solcher Krystallanfänge, die noch zu klein sind, um ihre Formen dem Auge zu verrathen.

Die gestielten Körper aller Formen, sowohl für die Ficus- und Urtica-Arten, als für die Acanthaceen sind doppelt brechend. Bei Anwendung des Polarisations-Apparates erscheinen dieselben auf schwarzem Felde weiss, auf rothem Felde grün, auf grünem Felde roth u. s. w. [1]). Je nach der Gestalt und Lage des Körpers treten auch Farbenerscheinungen hervor, bei günstigem Licht zeigen sogar die Erhebungen der Oberfläche hie und da Farben. Der Polarisations-Apparat zeigt ausserdem in der Dichtigkeit der inneren und äusseren Theile erhebliche Unterschiede, er nimmt den letzten Zweifel über die solide Beschaffenheit dieser Körper, man überzeugt sich hier, dessgleichen durch den Querschnitt und durch die Einwirkung der Säuren, dass wirklich keine Innenhöhle vorhanden ist. Man sieht ferner, dass die strahlenförmige Zeichnung, deren ich für den Traubenkörper im Ficus- und Urtica-Blatte erwähnte, wirklich vorhanden ist, da sie bei polarisirtem Licht noch mehr hervortritt.

---

[1]) Um das farbige Gesichtsfeld zu erzielen, legt man bekanntlich eine Gypsplatte von bestimmter Dicke über das untere Nickol'sche Prisma.

Die gestielten Körper sowohl im Oberhaut- als auch im Parenchymgewebe der von mir untersuchten Pflanzen sind demnach höchst eigenthümliche Bildungen der Verdickungsschichten der Zellwand. Das Zellstoffstielchen entsteht durch eine örtlich sehr vermehrte oder auf einen kleinen Raum allein beschränkte Abscheidung von Zellstoff; dieser Stiel enthält keine Kalksalze. Mit dem Auftreten des kohlensauren Kalks ändert sich abermals die Abscheidungsweise der Zellstoffschichten, die Basis des Zellstoffstielchens wird fortan nicht mehr verdickt, dagegen schlagen sich neue Schichten, mit einer grossen Menge kohlensauren Kalks vermischt, auf das freie Ende des Stielchens nieder und bilden so den Körper, dessen Gestalt zunächst von der Zelle, die ihn umschliesst, abhängig ist. Jede derartige Zelle enthält nur einen solchen Körper, dessen Stielchen bei den Oberhautzellen meistens an der freien, d. h. an der nach aussen gewendeten Seite der Zelle deren Wand entspringt, bei den im Inneren der Pflanze gelegenen Zellen dagegen, wie es scheint, immer in der Längenachse der Zelle liegt und desshalb einer Querwand entspringt.

Die genannten Körper sind keine Bildungen, welche allein einer Haarzelle oder einer Oberhautzelle eigen sind, sie haben mit den Brennhaaren nichts gemein; es sind Bildungen, die wahrscheinlich noch mehrfach im Pflanzenreich, aber überall nur da vorkommen werden, wo ein grosser Ueberfluss von Kalksalzen auftritt, möglicherweise sind dieselben sogar an eine bestimmte Kalkverbindung, an den kohlensauren Kalk geknüpft, da für Kalkverbindungen mit anderen Säuren derartiger Bildungen nicht bekannt sind. In allen Pflanzen, wo sich genannte Körper bilden, finden sich noch ausserdem frei in anderen Zellen Krystalldrusen oder spiessförmige Krystalle, so namentlich bei Justicia sanguinea; diese Krystalle bestehen nicht aus kohlensaurem Kalk. Die viel besprochenen Körper treten überdiess, wie wir gesehen, immer nur an bestimmten Partieen in der Pflanze auf, sie begleiten z. B. bei Justicia sanguinea die Gefässbündel; bei Justicia paniculata, Ruellia formosa und R. livida liegen sie dagegen in dem äusseren Theil der primären Rinde; bei Justicia carnea erscheinen sie endlich nur in den Oberhautzellen des Stengels. Das Auftreten der gestielten Körper in einer bestimmten Schicht, die nach der Pflanze eine andere Lage im Stengel einnimmt, deutet für die bestimmte chemische Thätigkeit der Zellen dieser Schicht. Dieselben müssen sich namentlich die durch die Wurzel aufgenommenen Kalksalze zueignen; wiederum bestimmte Zellen dieser Schicht müssen das Vermögen besitzen, diese Kalksalze als kohlensauren Kalk zurück zu halten und so dessen vielleicht nachtheilige Einwirkung auf die übrigen Zellen auf zu heben. Die Gegenwart des kohlensauren Kalks in diesen Zellen wirkt entschieden verändernd auf die Lebensweise der Zellen selbst, die sich nunmehr ganz anders als ihre Nachbarzellen ausbilden. Während in letzteren die Zellenbildung fortdauert, hört sie in diesen Zellen auf,

dieselben verlängern sich, sie bilden das Zellstoffstielchen und an demselben bald darauf den Körper, dessen Gestalt von der Ausbildungsweise seiner Zelle abhängig ist; die Grösse einer solchen Zelle übertrifft desshalb in der Regel bei weitem ihre Nachbarzellen (Fig. 17). In der Rinde unserer Bäume finden wir überall in der nächsten Umgebung der Bastbündel Zellenreihen mit grossen Krystallen erfüllt, welche ihrem chemischen Verhalten nach sehr häufig aus Gyps bestehen; das Vorkommen dieser Krystalle in der unmittelbaren Nähe der Bastzellen deutet entschieden auf die bestimmte chemische Thätigkeit dieser Zellen, welche sich diese Salze aneignen und sie zurückhalten. In der verschiedenen chemisch-physikalischen Thätigkeit der ungleichwerthigen Zellen besteht aber zunächst das Leben der Pflanze; wenn wir diese ganz bestimmten Thätigkeiten der verschiedenen Zellenarten und deren Einfluss auf einander genauer kennten, so würde uns Manches nicht mehr räthselhaft erscheinen.

Während alle Acanthaceen und alle Urticeen, in denen ich genannte Körper fand, wohl Chlorophyllkörner, aber keine farblose Stärkmehlkörner enthielten, fand ich bei Justicia purpurascens um dieselbe Jahreszeit (im Januar und Februar) sowohl im Parenchym des Markes als der Rinde reichlich farbloses Stärkmehl, hier fehlten die gestielten Körper gänzlich [1]).

Die Bildungsweise des Zellstoffstielchens und des Traubenkörpers auf seiner Spitze, die ich für die Zelle des Feigenblattes vollständig beschrieben habe, beweist aufs Entschiedenste die Verdickung der Zellwand durch Bildung neuer Zellstoffschichten, welche sich auf die bereits vorhandenen niederschlagen, sie entscheidet demnach die Frage, ob die äusserste oder die innerste Zellstoffschicht die älteste ist, dahin, dass die innerste Schicht i m m e r als die zuletzt entstandene betrachtet werden muss. Sie lehrt ferner, dass die Verdickungsschichten der Zellwand nicht aus Fasern bestehen, denn diese Schichten lösen sich bei Anwendung von Säuren als wirkliche Häute ab; sie zeigt uns endlich drittens, dass eine Zellstoffabscheidung örtlich erfolgen kann, während sie an anderen Partieen derselben Zelle gänzlich unterbleibt. Durch eine Ablagerung neuer Schichten um das freie Ende des Zellstoffstiels entstand der Traubenkörper im Feigenblatte. Diese Thatsachen auf die Verdickungsweise der Zellwand im Allgemeinen vergleichend angewendet, sind für die Kenntniss der Pflanzenzelle von grosser Wichtigkeit, doch ist hier nicht der Ort, weiter auf dieselben einzugehen [2]).

Betrachten wir noch schliesslich eine eigenthümliche Krystallbildung im Blatt der Citrus-Arten. Bei Citrus vulgaris sehen wir, sowohl unmittelbar unter der Oberhaut, namentlich der oberen, keine Spaltöffnungen führenden, Seite, als auch im Inneren des Blattgewebes,

---

[1]) Bei Justicia carnea bestehen die Chlorophyllkörner aus Stärkmehl mit einem Ueberzug von Blattgrün.

[2]) Das Nähere in meinen Beiträgen zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin bei G. W. F. Müller 1854

und dann wiederum häufiger in der Nähe der Gefässbündel, also in der Umgebung der grösseren und der kleineren Blattnerven, Zellen, welche einen einzigen, sehr schön ausgebildeten Krystall umschliessen, der in vielen Fällen gewissermassen auf einer Zellstoffsäule ruht (Fig. 21), häufiger jedoch in einer, nur längs der einen Hälfte der Zellwand erfolgten Zellstoffablagerung wie eingebettet liegt. Häufig kommt die Zellstoffsäule, welche sich vielleicht mit dem Zellstoffstielchen im Feigenblatte vergleichen lässt, mit der Zellstoffablagerung längs der Zellwand gemeinschaftlich vor; in einem und demselben Blatte finden sich jedoch in dieser Beziehung wesentliche Verschiedenheiten. Salpetersäure löst die Krystalle langsam und zwar ohne Gasentwickelung; nachdem dieselben vollständig verschwunden sind, tritt ihr Zellstoffbette um so deutlicher hervor. Schwefelsäure greift die Krystalle ebenfalls an, sie werden vom Rande her angefressen, verschwinden aber nicht, sind vielmehr noch nach 16 Stunden als Massen von zerfressenem Aussehen überall vorhanden. Eine schwächere Säure, wahrscheinlich organischer Art, wird hier ausgetrieben und durch die Schwefelsäure ersetzt; die ziemlich formlosen Massen bestehen jetzt wahrscheinlich aus schwefelsaurem Kalk. Die Krystalle im Citrus-Blatte sind doppelt brechend, sie geben mit dem Polarisations-Apparat herrliche Farbenerscheinungen und würden, da ihre Kanten so ausserordentlich scharf ausgebildet sind, in krystallographischer Beziehung leicht zu bestimmen seyn. Obschon diese Krystalle im Blatte der Citrus-Arten mit den trauben-, donnerkeil- und spiessförmigen Körpern der Urticeen und Acanthaceen nichts gemein haben, da hier ein ausgebildeter Krystall, ein pflanzensaurer (citronsaurer?) Kalk, dort aber zahlreiche Zellstoffschichten mit scheinbar formlosen Kalksalzen (kohlensaurer Kalk) vermischt, vorkommen, so hat doch die örtliche Abscheidung des Zellstoffes, welche das Säulchen oder den formlosen Erguss längs der Zellwand bildet, allerdings etwas Verwandtes; sie könnten demnach leicht mit den anderen Bildungen verwechselt werden. Sehr zarte Schnitte und ein sehr gutes Mikroskop mit starken Objectiven ist auch hier nothwendig.

Der Einfluss des mineralischen Salzes, welches sich als Krystall in diesen Zellen abscheidet, auf die Verdickung der Zellwand wird auch hier, obschon die Erscheinung eine ganz andere ist, sichtbar; diejenigen Zellen nämlich, welche keinen Krystall umschliessen, haben ihre Wand überall gleichmässig verdickt, von der säulenförmigen Zellstofferhebung ist bei ihnen nichts zu finden.

Fassen wir jetzt nochmals in wenig Worten das Hauptresultat der ganzen Untersuchung zusammen, so zeigt sich

1) Dass die für einige Urticeen (Urtica, Cannabis, Humulus, Ficus) bekannten gestielten Traubenkörper einer eigenthümlichen Verdickungsweise der Zellwand ihr

Entstehen verdanken; dass sie, gleich dem Stiel, welcher sie trägt, aus Zellstoffschichten bestehen, welche über einander abgelagert wurden. Der Stiel ist frei von kohlensaurem Kalk, welcher in den Schichten des Traubenkörpers in grosser Menge vorkommt.

2) Dass diese Körper nicht den Urticeen allein eigen sind, dass vielmehr die von Gottsche bei Ruellia entdeckten donnerkeil- und spiessförmigen Gebilde im Inneren bestimmter Zellen, dieselben Structurverhältnisse und dieselbe chemische Beschaffenheit besitzen. Genannte Körper finden sich bei vielen Acanthaceen (Justicia, Ruellia, Barleria, Beloperome), dessgleichen bei einer Urticacee (Pilea urticaefolia).

3) Dass diese Bildungen nicht als der Oberhaut allein angehörig zu betrachten sind; sie kommen vielfach auch im Inneren, ja sogar im Mark der Pflanze vor (Justicia sanguinea, Pilea urticaefolia).

4) Dass die Gestalt und Grösse der Körper sich nach der Zelle, in welcher sie entstehen, richtet; und dass sie, wie es scheint, mit der Zelle wachsen.

5) Dass die Gegenwart bestimmter Salze in einer Zelle eben so bestimmte Veränderungen der Lebensweise dieser Zelle hervorruft.

6) Dass, wie es scheint, die Bildung dieser Körper mit der Gegenwart des kohlensauren Kalks in der Zelle zusammenhängt.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind sämmtlich mit der Camera lucida entworfen; die Vergrösserung ist, als Bruchzahl, neben jeder Figur bezeichnet.

Fig. 1—5. *Ficus australis.*

Fig. 1. Partie aus einem sehr zarten Querschnitt des jungen Blattes und zwar der unteren Seite. a eine Zelle der eigentlichen Oberhaut. b die grosse Zelle, in welcher später der Traubenkörper entsteht. c die kleine Erhebung, welche als Haarspitze gedeutet werden kann. x die Partie, wo bald darauf der Zellstoffstiel entsteht.

Fig. 2. Partie aus demselben Blatte. Die Bezeichnung wie auf der vorigen Figur, x der Anfang des Zellstoffstielchens.

Fig. 3. Partie aus demselben Blatte; die Bezeichnung wie oben. Das Zellstoffstielchen ist hier aussergewöhnlich stark entwickelt; während im Allgemeinen nur seine Spitze durch Zellstoffablagerung wächst, hat sich hier das Stielchen selbst bedeutend verdickt.

Fig. 4. Partie aus einem etwas älteren Blatte; der obere Theil der Zelle b ist nicht mitgezeichnet. Um das freie Ende des Zellstoffstielchens sind neue mit kohlensaurem Kalk geschwängerte Zellstoffschichten zur Bildung der Kreidetraube entstanden.

Fig. 5. Partie aus einem ausgewachsenen Blatte und zwar nach Anwendung von Salpetersäure; die Zellstoffschichten, welche den Traubenkörper y bildeten, sind aufgelockert; man erblickt in ihnen eine strahlige Streifung; der kohlensaure Kalk ist durch die Säure entfernt.

Fig. 6—9. *Ficus elastica.*

Fig. 6. Partie aus einem zarten Querschnitt des jungen, jedoch fast ausgewachsenen Blattes und zwar der oberen Seite. a die Zellen der eigentlichen Oberhaut. c die Gegend, wo das Zellstoffstielchen (x) entspringt. y die ersten Schichten zur Bildung des Traubenkörpers.

Fig. 7. Partie aus dem Querschnitt eines mehrjährigen Blattes. a und x wie auf der vorigen Figur, y die Kreidetraube in ihrer völligen Ausbildung.

Fig. 8. Partie aus demselben Blatte nach der Behandlung mit Salpetersäure; die Zellstoffschichten des Traubenkörpers y haben sich wie bei Ficus australis (Fig. 5) aufgelockert, der kohlensaure Kalk ist verschwunden.

Fig. 9. Partie eines zarten Flächenschnittes der oberen Blattseite. b die grosse Zelle. x das Zellstoffstielchen, y die Schichten der Kreidetraube, gleich dem Zellstoffstiel als Querschnitt gesehen.

Fig. 10 u. 11. *Ficus ulmifolia.*

Fig. 10. Partie aus einem zarten Querschnitt des ausgebildeten Blattes. a die Zellen der eigentlichen Oberhaut. b die grosse Zelle, c die Haarspitze derselben, x das Zellstoffstielchen, y die Schichten des Traubenkörpers. f das pallisadenförmig gestellte, mit Chlorophyll erfüllte Parenchym der oberen Blatthälfte, g das mehr kubische, ebenfalls mit Chlorophyll erfüllte, Parenchym der unteren Blatthälfte.

Fig. 11. Partie eines Flächenschnittes von der Oberseite des Blattes. c die Haarspitze der grossen Zelle b der vorigen Figur, von oben gesehen, x das Zellstoffstielchen. k die Gränze der Innenhöhle der grossen Zelle. Diese drei Partieen liegen in verschiedener Höhe, sie sind desshalb erst bei verschiedener Einstellung des Mikroskopes sichtbar. a die Zellen der Oberhaut, welche die Haarspitze umgeben.

Fig. 12. *Urtica biloba.*

Fig. 12. Partie eines zarten Querschnittes durch das Blatt. a die Oberhaut der oberen Blattseite. f das pallisadenförmige, mit Chlorophyll erfüllte Parenchym der oberen Blatthälfte. g das locker verbundene kugelige Parenchym der unteren Blatthälfte. y der Traubenkörper.

Fig. 13. *Urtica nivea.*

Fig. 13. Partie aus einem zarten Querschnitt durch die Blattfläche und zwar der oberen Seite. A eine Haarzelle, welche ihre Wand von der Spitze aus örtlich verdickt hat; die zuerst entstandenen Verdickungsschichten (x) sind

glänzend und durchsichtig, die ihnen folgenden Schichten (y) sind nicht glänzend, dagegen körnig. B eine grosse Zelle der Oberhaut, in welcher sich ein Traubenkörper (y) gebildet hat. Das Zellstoffstielchen (x) entspricht hier dem x von A, die mit Kreide geschwängerten Schichten, welche die Kreidetraube (y) bilden, entsprechen dem y von A. a eine Zelle der eigentlichen Oberhaut.

Fig. 14 u. 15. *Justicia carnea.*

Fig. 14. Partie aus einem zarten Längsschnitt durch ein junges Stengelglied. a die Oberhaut. d ein Haar derselben. y der Traubenkörper.

Fig. 15. Partie aus einem zarten Längsschnitt durch ein ausgewachsenes Stengelglied. a die Oberhaut. b der innere Raum der grossen Zelle. x das Zellstoffstielchen. y der Traubenkörper.

Fig. 16. *Beloperome oblongata.*

Fig. 16. Partie aus dem zarten Längsschnitt durch ein ausgebildetes Stengelglied. a die Oberhaut. c der freiliegende Theil der grossen Zelle, in deren Innern der Traubenkörper (y) entstanden ist. x das Zellstoffstielchen desselben. Die Gestalt der Traube nähert sich hier der Spiessform.

Fig. 17—20. *Justicia sanguinea.*

Fig. 17. Partie aus einem zarten Längsschnitt durch ein ausgewachsenes Stengelglied. b, b zwei grosse Zellen, in deren Innern der donnerkeilförmige Körper (y, y) entstanden ist. e, e kleine, fast kubische Zellen, welche diese grossen Zellen umgeben.

Fig. 18. Ein donnerkeilförmiger Körper freigelegt. y die mit Kreide geschwängerten Zellstoffschichten desselben. x die Stelle, von wo ab das Zellstoffstielchen, welches wahrscheinlich abgerissen oder bereits resorbirt ist, frei von diesen Schichten bleibt.

Fig. 19. Eine Zelle mit dem donnerkeilförmigen Körper als Querschnitt.

Fig. 20. Eine Zelle aus dem Längsschnitt durch ein junges Stengelglied. x das Stielchen, y die Zellstoffschichten mit Kreide geschwängert, welche allmählich den donnerkeilförmigen Körper bilden.

Fig. 21. *Citrus vulgaris.*

Fig. 21. Einige Zellen aus dem sehr zarten Querschnitt durch ein ausgewachsenes Blatt. h die formlose, wie es scheint, nicht geschichtete Zellstoffablagerung längs der einen Hälfte der Zellwand. x die Zellstoffsäule, auf welcher gewissermassen der Krystall z zu ruhen scheint.

Der Pongo- und der Orang-Schädel in Bezug auf Species und Alter.

Von Dr. **Joh. Christ. Gustav Lucae.**

(In Auftrag der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft dem Herrn Geheimerath Friedrich Tiedemann zu dessen fünfzigjährigem Doctor-Jubiläum am 10. März 1854 gewidmet.)

Tafel VIII—XIII.

Wenn man die reichhaltige Literatur [1]) über die Existenz einer oder verschiedener Arten unter den asiatischen Orangs betrachtet, so findet man, dass die Forscher, welche sich mit dieser Frage schon seit einer langen Reihe von Jahren beschäftigt haben, in ihrer Ansicht besonders in zwei Richtungen auseinander gehen. Die Einen nehmen nämlich nur eine Art an, während die Anderen mehrere Arten gefunden zu haben behaupten. In welcher Zahl aber die verschiedenen Arten vorkommen, in welcher Weise und durch welche Merkmale sich dieselben unterscheiden, darüber herrschen die abweichendsten Ansichten und finden die bedeutendsten Widersprüche statt. Der Ansicht, dass unter diesen Thieren nur eine Art vorkomme, die Unterschiede in Form und Gestalt jedoch von Alter, Geschlecht, ja Individualität abhängen, sind Dumortier [2]), A. Wagner [3]), Schlegel und Salomon Müller [4]) und B. Wurmb [5]). Der Meinung aber, dass es mehrere Arten gebe, sind folgende:

---

[1]) Fitzinger, Untersuchung über die Existenz verschiedener Arten unter den asiatischen Orang-Affen, in dem Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Band XI, Heft 2, pag. 400.

[2]) Annales des sciences naturelles, 1839 („Observations sur les changemens de forme que subit la tête chez les Orang-Outans“).

[3]) Wagner, Säugethiere von Schreber, Supplementband I, Abth. 1.

[4]) Schlegel und Salomon Müller, „Bigdragen tot de natuurlijke Historie van den Orang-Oetan in den Verhandelingen over de natuurlijke Geschiedenis der Nederlandsche overzeesche bezittingen, Zoologie pag. 1. Ausgezogen in Froriep's Neuen Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, Bd. XV, No. 22.

[5]) Wurmb, Beschrijving van de groote Borneoosche Orang-Outang in den Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap. T. II, pag. 137.

1) Geoffroy Saint-Hilaire [1]; 2) Blainville [2], welcher vier Arten annimmt; 3) Johannes Müller [3], der sich wenigstens für vier verschiedene Arten ausspricht, später aber anderer Ansicht geworden zu seyn scheint; 4) Wiegmann [4], welcher mindestens drei Arten aufführt; 5) Temminck [5], der nur zwei Arten erkennt; 6) Owen [6], der drei als verschiedene Typen, welche er in trefflichen Abbildungen darstellt, angenommen hat; 7) Fitzinger [7], welcher vier Arten angibt, von denen zwei auf Sumatra und zwei auf Borneo leben.

Während in der Frage über die Existenz verschiedener Arten dieser Thiere die vorgenannten Forscher weit auseinander gehen, sind doch Alle darin einig, dass der Pongo das alte, und Simia satyrus Linn. das junge Thier einer oder der anderen Art (wenn solche angenommen ist) sey, indem, wenigstens bei den männlichen Thieren, die Lineae semicirculares des Simia satyrus Linn. im Alter zu einer Crista zusammenwachsen, die Schnauze sich verlängere und der Jochbogen breiter werde.

Die Betrachtung der Fragen: 1) ob die Orangaffen eine Species darstellen, oder ob mehrere vorkommen, 2) ob der Simia satyrus Linn. das junge, der Pongo aber das alte Thier einer und derselben Art sey, soll Gegenstand dieser kleinen Abhandlung seyn.

Ehe ich jedoch zu dieser Betrachtung übergehe, sey mir zu bemerken erlaubt, dass die Behandlung dieser Angelegenheit schwerlich wohl ein halbes Jahrhundert in eine, sich mehr und mehr steigernde Verwirrung gerathen wäre, würde man statt flüchtiger oder auch wieder sehr weitschweifiger Beschreibung, oder statt blosser Berufung auf Autoritäten, durch einfache aber correcte, nicht verkünstelte Abbildungen dem Einzelnen es ermöglicht haben, das vorhandene Material richtig zu benutzen. Man würde bei solchem Verfahren auch in anderen Zweigen der Naturwissenschaft viel weiter als bis jetzt gekommen seyn. Zu jener Ver-

---

[1] Geoffroy Saint-Hilaire, Journal de Physique, T. XLVI, pag. 342.

[2] Blainville, sur quelques espèces de singes confondues sous le nom d'Orang-Outang, in den Annales des sciences naturelles 1836, pag. 59.

[3] Johannes Müller, Archiv für Anatomie, Physiologie, Jahrgang 1836, Jahresbericht pag. XLVI.; 1839 pag. CCIX.

[4] Wiegmann, Berichte über die Leistungen im Felde der Zoologie während des Jahres 1835 und 1836, im Archiv für Naturgeschichte 1836, Bd. 2, pag. 277; 1837 Bd. 2, pag. 146.

[5] Temminck, Monographie sur le genre Singe in den Monographies de Mammalogie, T. II, pag. 113.

[6] Owen, on the Osteology of the Chimpanzee and Orang-Utan, in den Transactions of the Zoological Society of London, Vol. I, part 4, pag. 343. — Owen, Osteological contributions to the Natural History of the Orang-Utans, in den Transactions of the Zoological Society of London, Vol. II, pag. 165.

[7] l. c.

wirrung scheint ferner der Umstand nicht wenig beigetragen zu haben, dass wir in der hierher gehörenden Literatur einem Mangel an Schärfe der Termini begegnen, indem Crista sowohl für den Kamm des Pongo als auch für die Leisten der übrigen Thiere und zuweilen selbst für die Lineae der jungen Orangs gebraucht wird.

Von dieser Ansicht ausgehend, lege ich in den beigefügten Tafeln die Abbildungen verschiedener mir für die Entscheidung unserer Frage sonderlich wichtig erscheinender Schädel in scharfen geometrischen Contourzeichnungen, theils in halber, theils in ganzer natürlicher Grösse vor [1]) und werde „Kamm“ (Crista), „Leiste“ und „Linie“ als Bezeichnung festhalten.

Da die Urtheile der meisten Forscher sich vorzugsweise auf die Form des Schädels stützen und diesen als die wichtigste Grundlage der Bestimmung jener Thiere annehmen, so werde ich nur das Cranium allein zum Gegenstand der Betrachtung machen und die übrigen Hülfsmittel der Vervollständigung unberührt lassen. Als Material stehen mir aus unserer Senckenberg'schen Sammlung zehn Schädel verschiedenster Entwickelung, nebst fünf Skeletten verschiedenster Grösse zu Dienst; dessgleichen (durch die Freundlichkeit des Herrn Inspector Dr. Sandberger in Wiesbaden) sieben Schädel der Wiesbader Sammlung und (durch die Güte des Herrn Professor Nuhn in Heidelberg) drei Schädel der Heidelberger Sammlung. Leider habe ich die Orangschädel in Marburg und Giessen nicht benutzen können.

Von diesen 25 Schädeln sind sechs Pongos (mit Crista). Sieben Schädel haben erhabene Linien (Leisten) auf den Scheitelbeinen, mehr oder weniger weit auseinander, mit vollkommener Bezahnung. Von diesen Letzteren sind drei, wie ich weiss, Weibchen. Die übrigen Schädel gehören der Jugend im ersten und zweiten Zahnen an. Ueber die Abstammung jener Schädel kann ich leider nichts Näheres sagen. Die unserer Sammlung angehörenden haben wir, ausser einem [2]), von Herrn Staatsrath Döbel in Batavia erhalten, und mehrere derselben sind in deutscher, holländischer und malayischer Schrift (in javanischer Sprache) zugleich näher bezeichnet. Einen Pongoschädel hat Herr Dr. Rüppell unserer Sammlung geschenkt, den er durch Tausch aus Leyden erhalten.

Wenden wir uns nun zur ersten Frage: Zeigt die Form des Schädels verschiedene Arten von Orangs, oder spricht sie für das Vorhandenseyn nur einer Art, die sich nach Geschlecht und Individualität, höherem oder

[1]) Diese Zeichnungen habe ich durch doppelte Quadrate nach der in meinem Hefte „Zur organischen Formenlehre“ (F. Varrentrapp's Verlag, 1844) abgebildeten Maschine angefertigt.

[2]) Ein Skelet ist von Herrn Dr. Peitsch in Batavia geschenkt.

weniger hohem Alter in verschiedenen Formen darstellt? Beschränken wir diese Frage auf die ausgewachsenen Thiere, d. h. nach der Ansicht der Autoren auf Thiere mit einer Crista oder Kamm an der Stelle der Sutura sagittalis und lambdoidea.

Unter den sechs sogenannten Pongoschädeln mit einem Kamme und stark entwickeltem Kiefer nebst Zähnen befinden sich zwei, gerade unserer Sammlung angehörende, welche beide sehr verschieden in ihren Formen sind.

Der eine dieser Schädel, I. A 7 in unserem Cataloge bezeichnet (Tafel VIII u. IX, I. A 7), erinnert lebendig an den von Owen [1]) abgebildeten und Simia Wurmbi genannten. Er ist ihm ähnlich durch sein gerades Profil, die schräg liegenden Augen (deren Längs-Durchmesser grösser als der Breite-Durchmesser), die weniger stark hervorstehenden oberen Orbitalränder, den grossen Durchmesser von vorn nach hinten und den weniger hohen Scheitel. Er unterscheidet sich aber auch schon im Allgemeinen durch ein etwas weniger gerades Profil, geringere Wulstung der Aussenränder der Augenhöhlen, durch eine nicht so horizontale Abnutzung der Eckzähne, weniger hohe Symphyse und durch geringere Länge. Vergleichen wir mehr im Einzelnen die Tabellen, so sind die wichtigsten Verschiedenheiten folgende, wobei zu bemerken, dass unsere Schädel nach dem Pariser Maass, welches bekanntlich kleiner als das Englische, gemessen sind.

Bei dem unseren ist die Entfernung der Hinterhauptschuppe zu den Schneidezähnen um 1″ 10‴ kleiner, dagegen der Raum von dem Hinterhauptloche zu dem Gaumen um 5‴ grösser, aber die Entfernung der Hinterhauptschuppe zur sutura fronto-nasalis gleich. Während die Breite des Hirnkastens am Gehöre bei beiden gleich ist, ist der Querdurchmesser an den äusseren Rändern der Augenhöhlen bei dem unseren um 4‴ und der Interorbitalraum um 2‴ kleiner. Ferner ist der Querdurchmesser des Auges um 2‴ kleiner, der senkrechte aber um 1‴ grösser; die mittleren Schneidezähne (an der Wurzel von mir gemessen) um 1½‴ schmäler, während die zweiten Schneidezähne gleich sind und die Breite der Schneidezahnreihe um 1‴, die Länge der Backenzahnreihe aber um 5‴ kleiner sind. Die Eckzahnlänge ist dagegen 1½‴ kleiner. Was endlich die Verhältnisse des Unterkiefers anbelangt, so ist die Entfernung vom Gelenkkopf zu den Schneidezähnen um 4‴, der aufsteigende Ast (am Proc. coronoideus gemessen) um 9½‴ und die Breite desselben um 5‴ bei dem unseren geringer, dagegen die Entfernung der Kinnlöcher bei dem unseren um 2‴ grösser. Es zeigt sich also unser Schädel im Ganzen geringer in der Länge, aber gleich oder grösser in der Breite. (Vid. Wagner l. c.)

---

[1]) l. c. Vol. II, Taf. 31 und 32.

Der zweite Pongoschädel unserer Sammlung, in unserem Catalog I. A 6 bezeichnet (vid. Tafel VIII u. IX, I. A 6) ist in hohem Grade der zweiten von Owen angenommenen Form, nämlich dem auf Tafel 53 und 54 [1]) abgebildeten Schädel des Herrn Cross ähnlich. Der unserige hat mit diesem Schädel gemein: die im Vergleich zu dem vorigen geringeren Durchmesser von vorn nach hinten, den höher ragenden Scheitel, die gerade stehenden und im senkrechten Durchmesser weniger hohen Augenhöhlen und das ausgeschweifte Profil [2]).

Während jedoch der in Rede stehende Schädel auch mehrere Löcher am äusseren Rand der Alveole der Eckzähne (von denen einige bei dem unserigen durch Verderbniss der Eckzähne zu wahren Fistelgängen erweitert sind) mit jenem gemein hat, und bei beiden Schädeln der fünfte Backenzahn nicht unbedeutend kleiner als der vierte im Oberkiefer ist (bei dem unseren auch im Unterkiefer), differirt er wieder von dem Crossischen durch ein weniger stark ausgeschweiftes Profil, hohe Symphyse, starke kammartige Ausdehnung der äusseren Ränder der Augenhöhlen, durch einen im Vergleich zum Gelenkkopf weit niederen Processus coronoideus, durch Verwachsung der Sutura basilaris und ein, wie es scheint, sehr hohes Alter.

Wenden wir uns zur Vergleichuug unserer beiden Pongos (Tafel VIII und IX, Fig. I. A 7 u. I. A 6).

I. A 6.	I. A 7.
Crist. sagittalis et occipitalis höher u. stärker,	niederer und schwächer.
Schädel gewölbter und breiter,	weniger gewölbt und breit.
Augen viereckig, senkrecht stehend,	liegen schräg und sind höher als breit.
Pars orbitalis ossis sphaenoidei sehr klein,	sehr gross.
Die äusseren Augenränder stark kammartig angeschwollen,	bei weitem nicht in dem Grade.
Pars nasalis ossis frontis zwischen den Augen aufgetrieben und breit,	weniger breit und weniger nach vorn aufgetrieben.

[1]) l. c. Vol. I.

[2]) Wagner (l. c. pag. 52) erwähnt von diesem und dem vorigen Schädel, dass das Profil fast gerade und die Symphysis hoch sey. — Von dem Schädel des Herrn Cross gibt derselbe Maasse nach Owen's schöner Tafel. Ich muss jedoch bemerken, dass die von Owen beigegebene Zeichnung des Simia Wurmbi nicht genau geometrisch seyn dürfte, da viele angegebenen Verhältnisse in der Tabelle und in der Zeichnung so grosse Verschiedenheiten zeigen, dass diese unmöglich durch eine etwas schiefe Stellung und nicht ganz richtiges Fallen des einen Entfernungspunktes auf den anderen entstanden seyn können. Endlich sind aber auch manche Entfernungspuncte zu unbestimmt, wie z. B. No. 2 u. 3 in der Tabelle von Owen und Wagner.

Nasenbeine breit, zwischen den obern Augenrändern beginnend,	schmal, in der Hälfte der Orbitalhöhe beginnend.
Ueber dem unteren Rand der Augenhöhle sind wulstige Anschwellungen,	keine.
Profil ausgehöhlt,	nicht, sondern mehr gerade.
Nasenöffnung mehr gerade, nieder und breit,	schräg, hoch und schmal.
Die Alveolen der oberen Eckzähne angeschwollen,	weit weniger.
Symphysis höher,	niederer.
Unterkiefer kürzer. Sein Körper bildet von einem Winkel zum anderen mehr einen Bogen.	Unterkiefer lang und nicht so bogenförmig.
Die Winkel desselben weit auseinander,	die Winkel sind näher aneinander.
Der aufsteigende Ast des Unterkiefers ist höher.	niederer.
Alle Zähne abgenutzt und an ihrer Wurzel schmäler,	hier nicht.
Der 5. Backenzahn um ⅓ schmäler und kürzer als der 4., sowohl im Ober- als im Unterkiefer,	der 4. Backenzahn gleich dem 5., sowohl im Ober- als auch dem Unterkiefer, beide sehr stark.
Die Schädelhöhle nimmt an Hirsen 12 Unzen med. Gewicht auf.	die Schädelhöhle nimmt an Hirsen nicht ganz 12 Unzen auf.

Trotzdem, dass diese Schädel von ihren entsprechenden Typen, bei Owen, gar manche Verschiedenheiten darbieten, zeigt uns doch der Augenschein vollkommen deutlich, dass beide jenen extremen Formen zugerechnet werden müssen. Jedoch ist dabei zu bemerken, dass keiner von ihnen die extremen Formen selbst erreicht, sondern beide in ihren wesentlichen Puncten weniger verschieden sind, als jene Typen selbst. So wie aber diese beiden Schädel, jeder um einen Schritt von den Owen'schen weg, dem anderen näher rückt, so bilden die drei übrigen auf den Tafeln VIII und IX dargestellten, welche der Sammlung in Wiesbaden angehören, in den wesentlichsten Puncten die Verbindungsglieder zwischen den vorigen. In Wiesb. No. 3 sehen wir die weniger schräg liegenden, aber mehr hohen als breiten Augenhöhlen (der Profilschädel dürfte mehr nach vorn geneigt worden seyn) und das etwas weniger gerade Profil, den schon mehr geschweiften aber breiten Jochbogen, die kürzere Schnauze, die prominirende den Schneidezähnen mehr genäherte Glabella und

das mehr erhobene Cranium; — dann wieder bei Wiesb. No. 1 die gerade stehenden, weniger durch den oberen Orbitalrand überragten Augenhöhlen, geraderes Profil und geringere Jochbogenbreite als I. A 6; und endlich in Wiesb. No. 2 das Bindeglied. Die Orbitae stehen hier mehr gerade und sind, wiewohl höher als breit, doch niederer als W. 3. Der Schädel ist weniger geneigt und steiler, und das Profil geschweifter. Andererseits ist er mehr gerade als bei W. 1. Die Augen liegen schräger und sind mehr hoch als breit. Die Jochbogen sind weniger geschweift und die Schnauze ist länger als bei Wiesb. No. 1. — Rücksichtlich anderer von den Autoren als Criterien gebrauchter Merkmale, sehen wir den Interorbitalraum fast in aufsteigender Linie vom ersten Schädel zu dem letzten zunehmen, und in gleichem Verhältniss würde das Nasenbein seyn, wenn nicht bei W. I. die Oberkiefer über der Apertura pyriformis (unterhalb dem kurzen Nasenbeine) in Berührung kämen. Wir sehen eins, zwei und drei Foramina infraorbitalia, und in dem einen Falle ein und in dem anderen zwei Foram. condyloidea. Die Kämme sind bei den letzten drei Schädeln am stärksten, am kleinsten bei W. 3., der von einem jüngeren Thiere ist, da allein bei ihm die Suturen des Schädeldaches noch nicht verwachsen sind, während I. A 6 bei weitem als der älteste sich darstellt. W. 3 hat auch die bei weitem höchste Symphyse des Unterkiefers, welche gerade bei dem, dem Simia Wurmbi im Uebrigen am nächsten stehenden I. A 7 von allen am niedersten erscheint. Die stärkste Wulstung der inneren Augenbrauenbogen, sowie die grösste Weite zwischen den Winkeln des Unterkiefers hat No. 3 mit I. A 6 gemein. Die Kleinheit des hinteren Backenzahnes aber, die so auffallend bei Letzterem ist, findet sich bei keinem wieder.

Nach allem diesem scheint es wohl sattsam erwiesen: dass Owen's Simia Wurmbii und der Schädel des Herrn Cross, so sehr grosse Formverschiedenheit sie auch darbieten, durch Uebergänge vermittelt werden, und dass beide wohl extreme Formen, aber keineswegs verschiedene Arten darstellen. Dass das Verhältniss des Simia Henddricksii und des Pongo von Paris (welche beide ich nicht gesehen), zu Owen's Schädeln ein Gleiches sey, wie das der so eben betrachteten, sagt uns Andreas Wagner. Der Camper'sche Schädel, dessen Originalzeichnung ich vor mir habe, neigt sich wohl mehr zu dem Schädel des Herrn Cross, differirt aber zugleich wieder sehr wesentlich von ihm und erinnert mehr an einen Pongo in der Heidelberger Sammlung.

Wir kommen nun zur zweiten Frage. Ist die Ansicht: der Pongo sey das alte Thier und Simia satyrus L. das junge einer und derselben Species, wahr und richtig? Sind die Uebergänge zwischen beiden so ganz und gar nachgewiesen, so dass der ausgezeichnete Münchener Zoolog, Andreas Wagner, in seinem Supplement-

bande zu Schreber's Säugethieren pag. 45 zu sagen berechtigt ist: „Allmählich aber wurde durch Cuvier, Rudolphi, Tilesius und namentlich durch Owen, Heusinger und Temminck nachgewiesen, dass die Orang-Schädel durch Mittelglieder zu den Pongoschädeln in Verbindung stehen, und dass der Orang den jugendlichen und der Pongo den erwachsenen Zustand bezeichne."

Unter der Zeichnung eines Pongoschädels mit hohem Kamme, von Peter Camper angefertigt und Eigenthum meines hochverehrten Collegen Herrn Hofrath Dr. W. Sömmerring [1]), kann man von des genialen Camper's Hand Folgendes lesen: „Caput Simiae Pongo differt quam maxime ab Orango, accedit ad Mandrillum, differt tamen ab hoc et ab omnibus reliquis crista ossea quae lateraliter descendens versus radices zygomatum et antrorsum juxta orbitas, temporalibus valentibus et densis originem praebet." Also die Crista ist es, welche nach P. Camper's Ansicht den Pongo vorzüglich vor allen Thieren auszeichnet, und so auch vom Orang unterscheidet. Dass aber die Crista dem Orang in späteren Jahren komme, ist von grossen Autoritäten nicht bloss angenommen, sondern auch nachzuweisen versucht worden.

Tilesius [2]) stellte zuerst ohne weiteren Nachweis die Ansicht auf, dass der Orang nur das junge Thier des Wurmb'schen Pongo sey. Dann sprach auch Cuvier [3]) im Jahre 1818 in der Pariser Academie diese Ansicht aus, veranlasst durch einen halberwachsenen Orangschädel, den Wallich nach Europa sandte, da dieser viel grössere Kiefer, Augenbrauen und Hinterhauptkämme zeigte, als solche sonst vorkamen. Darauf führte Rudolphi [4]) den Beweis, dass der Orang ein junges Thier sey, da die Keime der bleibenden Zähne sich unter den vorhandenen vorfinden. Die Grösse dieser Zahnkeime aber (7''' in der Breite, eine Ausdehnung, die ich bei den vorliegenden Pongoschädeln nicht wiederfinde) gaben den Beleg, dass sie für einen grossen Kiefer bestimmt sind. Durch Wahrnehmungen

---

[1]) Die beiden Tafeln XII und XIII sind getreue Facsimile's der erwähnten Abbildungen des Pongoschädels mit Peter Camper's und Samuel Thomas Sömmerring's eigenhändiger Erläuterung. Sie wurden bei dem von unserer Gesellschaft gefeierten Doctor-Jubiläum Friedrich Tiedemann's am 10. März 1854 dem würdigen Jubilar, der soeben von der Academia Naturae curiosorum das Ehrendiplom mit dem Beinamen Petrus Camper empfangen hatte, von Herrn Hofrath Dr. Wilh. Sömmerring überreicht, sowie von ihm zum Wiederabdruck in diesem Hefte übergeben. Sie bilden eine schon ihres historischen Interesse's wegen sicherlich nicht unwillkommene Zugabe.

[2]) Tilesius, naturhistorische Früchte der ersten kaiserlich russischen Weltumsegelung.

[3]) Isis 1819, pag. 133.

[4]) Rudolphi, über den Orang-Utang und Beweis, dass derselbe ein junger Pongo sey. (Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1824.)

beim Mandrill glaubte Rudolphi sich zur Ansicht berechtigt, dass der erwachsene Orangschädel durch Ausbilden der Crista zum Pongo werde. Indem man die beiden ersten dieser Folgerungen zugeben muss, kann man den dritten Satz, da der Schädel des Mandrill sich während des Zahnwechselns, nicht aber nach diesem verlängert, wie es bei dem Orang der Fall seyn soll, nicht gelten lassen.

Ferner hat Heusinger [1]) durch Zeichnungen von Dr. Besel in Batavia, welche den allmählichen Uebergang des Orangschädels zum Pongo nachweisen sollen, diese Aufgabe ganz und gar nicht gelöst, indem er die vierte seiner Tafeln „zweifellos identisch mit Wurmb's Pongo und dem Camper'schen (= Pariser, Audebert'schen) Skelet hält." Diesem auf Tafel IV dargestellten Affenschädel fehlt jedoch die Crista und ist daher weder im P. Camper'schen, noch in der anderen Autoren Sinne (welche den Pongo nach dem des Herrn v. Wurmb mit einer Crista versehenen bestimmten) als solcher zu erkennen.

Endlich führt Owen [2]) als Beweismittel, dass Orang und Pongo ein Thier verschiedenen Alters sey, an: dass beim Troglodytes in der Entwickelung Verhältnisse auftreten, die man ebenso beim Schädel des Orang und des Pongo wieder finde. Als solche gibt er an 1) die bedeutende Zunahme des Interorbitalraumes in die Breite (der Interorbitalraum beim Orang betrage nämlich 2½''', bei dem Pongo aber 7'''), 2) das aus der horizontalen Lage schräg sich nach hinten erhebende Foramen magnum. Beim Orang liege es horizontal, bei dem Pongo aber schräg nach hinten gerückt. Diesen Aussprüchen Owen's ist aber zu entgegnen, dass bei einigen der mir vorliegenden jungen Orangschädel (die erst den dritten Backenzahn haben) der Durchmesser des Interorbitalraumes 4''' und 3''' beträgt, während er bei einigen vollkommen alten Pongos nur 5''' hat; dass das Hinterhauptloch bei einem jungen Schädel von Wiesbaden (der den dritten Backenzahn noch nicht hat) viel schräger steht, als bei den anderen jungen Thieren, und dem einiger erwachsener weiblicher Schädel gleich kommt. Bei einem lang gestreckten jungen Orangschädel (welcher schon den vierten Backenzahn und erst ganz vor Kurzem die oberen bleibenden Schneidezähne erhalten hat) ist ein Foram. magnum vorhanden, welches eben so schräg liegt als bei irgend einem der alten Pongos. Auch bei den erwachsenen weiblichen Schädeln finde ich eine verschiedene Lage des Foraminis magni, je nachdem die Pars basilaris des Occipitis in gerader oder geneigter Form (Winkel nach unten) zum Körper des Keilbeines sich stellt. Zudem aber ist der Querdurch-

---

[1]) Vier Abbildungen des Schädels des Simia satyrus von verschiedenem Alter von Dr. C. F. Heusinger. Marburg, 1838.

[2]) Owen l. c.

messer der Augenhöhle, wie ihn Owen beim Orang (15½‴) und beim Pongo (17‴) angibt, auch nicht so maassgebend, indem er, wie aus der Tabelle und den vorliegenden Schädeln ersichtlich ist, in beiden Fällen weniger gross erscheint.

Endlich tritt Dumortier [1]) (loco citato) auf und sucht an einer Reihe von Schädeln den Uebergang des Simia satyrus Linn. zum Pongo zu beweisen, indem er sechs Altersstufen und die Veränderungen des Schädels in denselben charakterisirt. In der vierten Altersstufe, in welcher das Thier das männliche Alter erreicht und alle Zähne erhalten hat, sind „die Fronto-vertikal-Gräthen sehr hervorragend und bilden eine ansehnliche Leiste auf dem Scheitel.“ Sie sind noch immer von einander geschieden, nähern sich aber etwas auf dem Scheitel gegen die Fontanelle zu. Erst in der fünften Altersstufe berühren sich die beiden Leisten auf dem Scheitel in einem Puncte und in der sechsten vereinigen sie sich immer mehr und werden zur Crista“. — Diese Darstellung ist sicher die gründlichste und wichtigste aller über diesen Gegenstand vorgebrachten Argumentationen, um so mehr als die fünfte Altersstufe durch einen der Brüsseler Sammlung angehörenden Schädel unterstützt wird. Nichts desto weniger kann man sich bei derselben nicht beruhigen. Es ist keineswegs zu bezweifeln, dass mit dem Wachsen der Kiefer die Musc. temporales grösser werden und dass, indem diese stärker werden, sie auch einen grösseren Flächenraum einnehmen, die lineæ semicirculares aber immer weiter nach dem Scheitel hin vorschreiten, und dass endlich mit dem Dickerwerden des Muskels auch die Crista entsteht und sich verstärkt. Dass dieses alles im Jünglings- und vielleicht auch im ersten Mannesalter (um Dumortier's Vergleich beizubehalten) so erfolgen kann, ist wohl einzusehen; dass dieser ganze Process aber in der sechsten Altersstufe, also in dem zweiten Mannesalter geschehe, zu einer Zeit, wo die Suturen am Schädel doch schon verwachsen sind, das ist aller Analogie bei anderen Thieren zuwider und bedarf, ehe man es annehmen sollte, noch besserer Unterstützung.

Vergleichen wir zunächst den auf Tafel X und XI abgebildeten Schädel, welcher, mit der Bezeichnung eines Männchens (schon durch die Eckzähne ersichtlich) an der Stirn, aus Indien kam, mit den vorhergehenden, so finden wir bei nur oberflächlichen Messungen ausser dem hier mangelnden Kamme noch folgende Verhältnisse: Der Schädel I. A 8 ist im Ganzen wenigstens um ein Drittel kleiner. Der Raum von der Sutura fronto-nasalis und unter der Protuberantia occipitalis ist bei allen Pongos diesem ziemlich gleich oder mehr oder weniger kleiner. Er ist zwischen der Crista occipitalis hinter dem Ohrloch fast allen gleich, hinter den Augenhöhlen aber breiter. Nur bei Wiesb. 3 ist Letzteres nicht der Fall. Die Entfernung

[1]) Dumortier l. c.

der äusseren Augenränder hat er mit allen gleich, nur durch I. A 6 wird er hier übertroffen. Obgleich die Jochbogenbreite bei den meisten grösser als bei ihm ist, so ist sie jedoch bei Wiesb. I und I. A 7 ihm gleich. In der Länge des Unterkiefers ist er nur gleich dem Wiesb. 3, kleiner aber als alle anderen. Die Symphyse des Unterkiefers ist bei allen viel grösser, der knöcherne Gaumen viel länger, der Unterkiefer ist höher und ebenso sind die Unterkiefer-Winkel mehr aus einander gerückt als bei ihm. Die Backen- und Schneidezahnreihe besitzt er in gleicher Länge wie die anderen. Obwohl die Eckzähne grösser, als z. B. bei I. A 7, so sind doch die Backenzähne kleiner, und wiewohl die Schnauze an den Schneidezähnen bei unserm Schädel schmäler als bei allen vorhergehenden ist, so erscheint doch die Breite der Fossa maxillaris bei ihm allen gleich; dagegen ist die Entfernung der Spitze der Processus coronoidei zum Condylus des Unterkiefers dem Wiesb. No. 3 und No. 1 gleich.

Wir müssen gestehen, dass die meisten Verschiedenheiten zwischen diesem Orang und den Pongos sich auf die Kiefer erstrecken und dass die Partieen des Schädels selbst mehr übereinstimmen. Es würde dieses also allerdings für die Ansicht Dumortier's zu sprechen scheinen, nach welcher der Kiefer dieses Thieres sich zur bedeutenden Grösse des Pongo noch zu erweitern hätte. Um so mehr müssen wir uns aber wundern, dass wieder andere Verhältnisse dem nicht entsprechen. Wir finden, dass die Eckzähne (die nach Wagner sich erst am spätesten entwickeln sollen) schon hier gleich denen des Pongo I. A 7 oder vielmehr grösser (siehe Tabelle) als dieselben sind, dass die Schneide- und Backzahnreihen bei ihm sich gleich denen der Pongos zeigen und dass ebenso die Jochbogen-Breite der einiger Pongos gleich kömmt. Der äussere Augenhöhlenrand und die Crista occipitalis sind bei ihm in ihrer Breite jenen gleich, ebenso ist die Entfernung dieser beiden von einander (alles Stellen, woran sich der Musculus temporalis ansetzt) bei I. A 8 gleich der der Pongos und doch wieder die Ausdehnung und Entwickelung der Kieferlänge bei letzteren so viel grösser.

Der Schädel I. A 8 nähert sich in mehreren Verhältnissen, wie wir sehen, dem Pongo Wiesb. 3, also dem jüngsten mit der kleinsten Crista. Gleichfalls wieder eine Unterstützung der Ansicht Dumortier's. Dagegen überzeugen wir uns, wenn wir die Abnutzung der Zähne beider Schädel mit einander vergleichen, dass der unserige älter ist, welches noch um so wahrscheinlicher wird, als jener Pongo die Sutura coronalis und temporalis noch fern von jeder Verwachsung sehen lässt, während bei dem unserigen diese Nähte an den meisten Stellen, wie bei den übrigen Pongos, vollkommen verwachsen sind. Dass dieser Schädel endlich keine Crista erhalten haben würde, überzeugt uns die grosse Entfernung jener Leisten von einander, die um so auffallender ist, als bei anderen (z. B. bei zwei Schädeln viel jüngerer Thiere aus der Sammlung in Wiesbaden) beide viel näher gestellt, wiewohl

weniger erhaben sind. Bei dem jüngsten dieser ist der Raum zwischen den Linien um die Hälfte kleiner.

Um aber den bis jetzt mehr negativen Beweis gegen Dumortier's und anderer Männer Ansicht auch positiv zu belegen, habe ich einen Schädel der Heidelberger Sammlung auf Tafel XI abgebildet, welcher, wiewohl einem jungen Thiere angehörend, die Lineae semicirculares schon vollkommen vereinigt auf dem Scheitel zeigt. Dass dieses Thier noch sehr jung, beweisen die noch wenig gebrauchten, mit wurzelzaserartiger Zeichnung auf der Kaufläche versehenen Zähne beider Kiefern, und der noch in seiner Alveole liegende fünfte Backenzahn.

Auf das vorliegende Material gestützt, darf man sich wohl dahin aussprechen, dass der Satz: „der Simia satyrus Linn. ist das junge, aber der Pongo ist das alte Thier einer und derselben Art“ oder der S. satyrus L. erhält im Alter einen Kamm, der um so grösser, je älter das Thier, in sofern unrichtig ist, als es auch Thiere gibt, die, obgleich Männchen, im erwachsenen Zustande sehr entfernte Leisten, aber keinen Kamm zeigen, andererseits aber Schädel vorkommen, die, wiewohl von jungen Thieren herrührend, die Lineae semicirculares weit mehr genähert, ja Leisten schon an einer Stelle vereinigt und selbst zu einem Kamm ausgebildet kund geben, und dass folglich die Pongos von den Orangs zu trennen sind. Demnach wäre in I. A 8 der, mit fünf Backenzähnen versehene Orang, den Rudolphi bezweifelt, gefunden, und zu diesem auch der Simia morio Owen's, der, nach seinen verbrauchten Zähnen zu urtheilen, niemals eine Crista erhalten haben würde, zu rechnen.

In seinem Berichte über die Leistungen im Gebiete der Zoologie während des Jahres 1836 bemerkte Wiegmann: „dass es verschiedene Arten asiatischer Orangs gebe, deren Junge jedoch, vor Entwickelung der specifischen Schädeldifferenzen einander sehr ähnlich sind, und desshalb von den Naturforschern unter der Benennung Simia satyrus bisher verwechselt wurden.“

Um diesem Satze einige Wahrscheinlichkeit mehr zu geben, berufe ich mich auf die schon oben angeführten Verschiedenheiten der jungen Orangschädel in ihrer veränderlichen Stellung des Hinterhauptloches, sowie auf mehrere andere Abweichungen, welche auch von Johannes Müller in seinem Berichte für das Jahr 1835 schon erwähnt sind.

Wiewohl auf solche Abweichungen, deren ich auch an unseren jungen Schädeln mehrere aufführen könnte, bei der so grossen individuellen Verschiedenheit sehr vorsichtig Folgerungen zu bauen sind, findet sich jedoch auch in der Ausbildung der Zähne manches Eigenthümliche. So ist z. B. der untere Schädel auf Tafel XI (I. A 4) einem Skelette zugehörig, welches wenigstens 2″ höher als das Skelet ist, das dem darüber gezeichneten

Schädelchen (I. A 5) eigen. Ausserdem aber, dass der obere Schädel, der viel runder und breiter ist, kleinere und runde, der andere dagegen grössere nach oben und innen schräg zulaufende Augenhöhlen zeigt, finden wir bei I. A 5 schon alle Milchzähne entwickelt, während bei I. A 4 weder Eck- noch zweite Backenzähne vorhanden sind und die seitlichen Schneidezähne in dem Oberkiefer erst durchbrechen. Leider sind beide Schädelchen, da ich sie nicht von ihren Skeletten entfernen wollte, nur perspectivisch mit dem Dikatopter gezeichnet.

Owen hat uns über den Wechsel der Zähne bei den Orangs zuerst belehrt, und man findet auch an unseren jungen Thieren bestätigt, dass zuerst der dritte, dann der vierte Backenzahn hervorbricht, nach diesen die mittleren Schneidezähne in dem Unterkiefer, und hierauf dieselben in dem Oberkiefer auftreten, welchen in gleicher Ordnung die äusseren Schneidezähne folgen. Wenn nun aber Owen aus seinen Exemplaren über den weiteren Gang in Ungewissheit war, und die Eckzähne als zuletzt hervorbrechend sich dachte, so zeigen unsere Exemplare, dass nach den Schneidezähnen die Eckzähne hervorkommen, dann der erste und zweite Backenzahn folgt und endlich der fünfte Backenzahn zuletzt erscheint. Nun hat aber auch unsere Sammlung ein junges Skelet, bei welchem nach dem ersten bleibenden Backenzahn der mittlere Schneidezahn und dann erst der dritte Backenzahn zur Entwickelung kommt.

Dass übrigens auch in der Zahnbildung viele, wie es scheint, individuelle Verschiedenheiten sich zeigen, beweist das öftere ungleiche Vorkommen von sechs Backenzähnen, nämlich bald auf einer, bald auf der anderen Seite der Kiefer, bald auf beiden zugleich. Eines solchen thut uns Fitzinger in seinem oben angeführten Aufsatze Erwähnung. Er bezieht sich darin auch auf das Exemplar unserer Sammlung, welches einem erwachsenen Weibchen angehört und in dem Unterkiefer beiderseits einen sechsten Backenzahn nach hinten und innen von dem fünften entwickelt zeigt. Der oben schon erwähnte Pongoschädel der Heidelberger Sammlung (pag. 160), welcher zwar schon vollkommen alt, aber doch mit einer sehr kleinen und niederen Crista auf der Mitte des Scheitels versehen ist und noch manches Interessante zeigt, von dem weiter zu sprechen mir Zeit und Raum verbietet, hat in seinem Oberkiefer linkerseits gleichfalls sechs Backenzähne [1]).

Trotz dieser erwähnten individuellen Verschiedenheiten in der Zahnbildung, möchte es doch sehr wahrscheinlich seyn, dass unter Simia satyrus L. sich junge Thiere befinden, die nach der einen Seite zu Pongos, nach der anderen zu Orangs sich entwickeln.

---

[1]) S. Thomas von Soemmerring soll einen sechsten Backenzahn nur bei Negern, nie bei Europäern gefunden haben.

	I. A. 6.	I. A. 7.	I. A. 8.	I. A. 5.	I. A. 4.	Heidelberg.
Länge des Schädels vom Scheitel bis zu den Occipitalgelenkköpfen	3″ 10‴	defect	3″ 2‴	1″ 10‴	2″ 6‴	2″ 2‴
Länge von der hinteren Fläche des Hinterhauptbeines bis zum Rande der mittleren Schneidezahnhöhle	8″ 6‴	defect 8″ 8‴	7″ 10‴	4″ 2‴	4″ 2‴	7″
Länge von jener Fläche bis zur Sutura frontonasalis	5″ 3‴	5″ 3‴	4″ 10‴	3″ 5‴	3″ 5‴	4″ 4‴
Länge von da bis zum Rande der Zahnhöhlen für die mittleren Schneidezähne	4″ 1‴	4″ 5‴	4″ 1‴	1″ 3‴	1″ 5‴	2″ 3‴
Querdurchmesser, grösster, des Hirnkastens an den Leisten hinter dem Gehörgange	5″ 4‴	5″ 4‴	5″ 3‴	3″	3″	4″ 5‴
Querdurchmesser, kleinster, hinter den Augenhöhlen	2″ 1‴	2″ 3‴	2″ 5‴	1″ 11‴	1″ 10‴	2″ 5‴
Querdurchmesser zwischen den Aussenrändern der Augenhöhlen	4″ 3½‴	4″ 2‴	4″ 3‴	2″ 1‴	2″ 1‴	3″ 6‴
Interorbital-Raum	0″ 7‴	0″ 5‴	0″ 5½‴	3‴	2‴	4½‴
Durchmesser, querer, der Augenhöhlen	1″ 3‴	1″ 4‴	1″ 4½‴	10‴	10½‴	1″ 5‴
Durchmesser, senkrechter, der Augenhöhlen	1″ 4½‴	1″ 8‴	1″ 6‴	11‴	1″ 1‴	1″ 6½‴
Untere Weite der Nasenhöhlen	1″ 1‴	1″	11½‴	5‴	5‴	10‴
Entfernung vom vorderen Rande des Hinterhauptloches bis zum hinteren Rande des knöchernen Gaumens	3″ 3‴	3″ 3‴	2″ 11‴			2″ 5‴
Länge des knöchernen Gaumens	3″ 8‴	3″ 10‴	3″ 2‴			2″ 10½‴
Länge des Unterkiefers von dem Gelenkfortsatze bis zum Rande der Zahnhöhlen für die mittleren Schneidezähne	6″ 10½‴	7″	6″ 5‴	2″ 5‴	2″ 7‴	5″ 5‴
Höhe des aufsteigenden Astes	4″ ½‴	3″ 10‴	3″ 6‴	1″ 2‴	1″ 2‴	3″ 8‴
Grösste Breite desselben	2″ 7‴	2″ 8‴	2″	9‴	10‴	1″ 10‴
Zwischenraum zwischen den Kinnlöchern	2″ 4‴	2″ 3‴	1″ 11‴	1″ 1‴	1″ 1‴	1″ 10‴
Zwischenraum zwischen den beiden Winkeln	5″ 5‴	4″ 10½‴	4″ 8‴	1″ 9‴	1″ 8‴	3″ 5‴
Höhe an der Symphysis	2″ 10‴	2″ 8‴	2″ 3‴	10‴	10‴	2″ 1‴
Höhe des ganzen Schädels	7″ 10‴	7″	6″ 4‴			vide Taf. XI.
Entfernung, grösste, zwischen den Jochbogen	6″ 10‴	6″ 2‴	6″	2″ 5‴	2″ 4‴	5″
Entfernung zwischen den Schlafleisten	0″ 0‴	0″ 0‴	10½‴	3″ 1‴	3″	0″
Oberkiefer, Breite des ersten Schneidezahnes	—	5½‴	5‴			
Oberkiefer, Breite des zweiten Schneidezahnes	—	4‴	3½‴			
Oberkiefer, Breite der Schneidezahn-Reihe	—	1″ 8‴	1″ 7½‴			1″ 7‴
Oberkiefer, Länge der sämmtlichen Backenzähne jederseits	—	2″	2″			vide Taf.
Oberkiefer, Länge der emaillirten Krone des Eckzahnes	—	10½‴	1″ 2‴			
Oberkiefer, Breite desselben	—	8‴	9‴			

Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwickelung.

Von Dr. **Adolf Schmidt.**

Tafel XIV.

Seit zwei Jahren beschäftige ich mich mit Untersuchungen über die Geschlechts-Verhältnisse der Regenwürmer, aber obwohl ich die Generationsorgane von wenigstens 800 derselben mikroskopisch genau untersuchte, war ich bis jetzt nicht so glücklich, das eigentliche Ei zu finden. Bei diesen Untersuchungen machte ich aber Beobachtungen über die Entwickelung der in diesem Organe so häufigen Gregarinen (Monocystis agilis, Stein), welche ich bei dem Interesse, das man in neuerer Zeit diesen Thieren schenkt, schon jetzt als Bruchstück aus meinen Untersuchungen über dieses Organ, da sie zu einem Abschluss gekommen sind, bekannt machen will.

Ehe ich jedoch auf diesen Punct übergehe, will ich vor allem festzustellen suchen, welche Arten von Gregarinen in dem Regenwurm vorkommen, damit über das sich entwickelnde Thier so viel als möglich jeder Irrthum ausgeschlossen wird, und will zu gleicher Zeit einige von mir gemachte Beobachtungen über diese Thiere mittheilen. Ich kann in Lumbricus agricola bis jetzt mit Sicherheit drei Arten unterscheiden, welche alle drei dem Genus Monocystis angehören, und ausserdem glaube ich eine vierte gefunden zu haben, welche ich bei den Gregarinen von L. rubellus genauer besprechen werde. Es sind dieses eine grosse, Monocystis magna, dann Monocystis agilis, und eine mit einem Federbusche, Monocystis cristata. Zygocystis cometa (Stein), über welche Herr Professor Stein seine Beobachtungen in Betreff des Entstehens der Pseudonavicellen-Cysten (Müller's Archiv, 1848, pag. 182) bekannt machte, kommt hier sicher nicht vor.

Die Monocystis magna (Fig. 1) findet sich in den sogenannten Nebenhoden dieser Würmer, besonders in den recht grossen, oft in 4—6 Exemplaren in einem dieser Organe. Sie gleicht sehr der Gregarina Nemertis (Kölliker), ist von sehr verschiedener Länge bis

zu 2''' und von sehr verschiedener Dicke bis zu $\frac{1}{10}'''$. Ihre Farbe ist schneeweiss, bei durchfallendem Lichte jedoch, wie bei allen Gregarinen, grünlichgrau; sie hat einen länglichen Kern mit einem runden oder mehreren Kernkörperchen. Ihr Inhalt besteht aus feinen meistens rundlichen Körnchen, doch findet man zuweilen unter diesen auch einzelne grössere von runder oder unregelmässiger Gestalt. Ihre Hülle unterscheidet sich in nichts von der anderer, oft sieht man zwei Contouren, bei länger gestreckten auch nur eine. Ausser ihrer Grösse zeichnet sie sich besonders dadurch aus, dass bei fast allen Exemplaren sich an einem Ende ein konischer mehr oder weniger langer Vorsprung befindet, in dessen Innerem man mehrere feine divergirende Linien bemerkt, welche den Eindruck machen, als ob hier eine zweite Haut sich befände, was ich jedoch bei dem Zerdrücken des Thieres nicht bestätigt fand. Einzelne Exemplare fand ich jedoch auch ohne diesen Vorsprung. Ihre Bewegungen sind selten, aber wenn dieses der Fall ist, so sind sie meistens sehr stürmisch, mit den mannichfaltigsten Contractionen der äusseren Hülle verbunden, oft so enge Stellen bildend, dass kaum einige Körnchen durchkönnen. Oft dehnen sie sich auf Kosten ihrer Dicke zu einer erstaunlichen Länge aus. Herr Professor Stein hat sie auch schon gesehen und sie in seinem Aufsatze über die Geschlechtsverhältnisse der Myriapoden beschrieben und abgebildet (Müller's Archiv 1842, pag. 338), und nennt sie Eikeime der Regenwürmer. Ueber ihre Entwickelung weiss ich nichts Bestimmtes zu sagen, jedoch fand ich ein Mal bei einem noch ziemlich jungen Wurme, dessen Hoden noch nicht vollkommen ausgebildet waren, an der Stelle der vorderen Nebenhoden an beiden Seiten kleine traubenförmige Gebilde. Die einzelnen Beeren, in Anzahl von sieben bis acht, waren weiss und hingen nur durch Fäden an einander. Unter dem Mikroskope zeigten sie die Form von Fig. 2. Obwohl der Kern rund war, möchte ich sie doch für Keime dieser Species ansehen, da ich erwachsene Exemplare sich nie zu dieser Form zusammenziehen sah. Ein anderes Mal fand ich eine sehr grosse Pseudonavicellen-Cyste in dem Stadium, in welchem sie in zwei Kugeln getrennt sind, von $\frac{1}{4}'''$ im Durchmesser, in einem Nebenhoden. Unter den Pseudonavicellen-Cysten des Hodens findet man auch einzelne von auffallender Grösse in allen Stufen der Entwickelung; ihre einzelnen Pseudonavicellen jedoch sind weder in Bezug auf Grösse, noch in anderer Hinsicht von den gewöhnlichen zu unterscheiden. Man könnte leicht auf den Gedanken kommen, sie zu dieser Species zu ziehen; jedoch spricht dagegen, dass ich diese grosse Gregarine nur sehr selten (vielleicht dass ein Stückchen Nebenhode durch Zufall mit auf das Objectglas kam) in dem Hoden selbst fand, wo doch diese Cysten allein vorkommen, und dass sie auch bei L. rubellus gefunden werden, wo ich diese Species noch nie fand. Die des Nebenhodens möchte ich aber für eine Entwickelungsstufe dieser Gregarine halten.

Die zweite kleinere Art ist die längst bekannte Monocystis agilis (Stein), welche wohl richtiger den Beinamen proteiformis (Surriray) hätte; sie findet sich fast bei jedem erwachsenen L. agricola in den Hoden selbst. Sie zeigen eine ausserordentliche Verschiedenheit in Bezug auf Gestalt, Grösse und Inhalt, kommen jedoch alle darin überein, dass sie einen rundlichen Kern mit einem, selten mehreren Kernkörperchen haben, dass ihre beiden Enden, wenigstens eines, spitz zulaufen und ihre Bewegungen eigenthümlich sind. In Bezug auf ihre Hülle muss ich erwähnen, dass bei Exemplaren mit sparsamem feinkörnigem Inhalt man bei schiefer Beleuchtung eine feine Längsstreifung sieht (Fig. 3), von welcher ich nicht weiss, ob sie nicht vielleicht in einer inneren Haut ihren Grund hat; da man jedoch in dem Vorsprunge der grossen Gregarine ähnliche Streifen sieht und beim Zerdrücken derselben eine solche sich nicht findet, so möchte ich daran zweifeln. Ihre Gestalt ist eigentlich nicht zu beschreiben, da bei jeder Bewegung sich dieselbe auf das Mannichfaltigste ändert, jedoch bleiben immer eins oder beide Enden mehr oder weniger lang ausgezogen; von dieser Regel gibt es nur wenige Ausnahmen, von denen ich später auf eine häufiger vorkommende zurückkommen werde. Man beobachtet jedoch, wenn das Thier ruht oder nur schwache Bewegungen macht, zwei Formen, welche sehr häufig vorkommen. Die erste derselben und die häufigste ist langgestreckt, beide Enden zugespitzt und mit dickerer Mitte, wobei das Thier meistens nach einer Seite gebogen ist (Fig. 4). Eine andere häufig vorkommende Form ist eine kolbenartige mit einem mehr oder weniger lang ausgezogenen Ende (Fig. 5). Zwischengestalten zwischen beiden Formen findet man auch häufig, doch habe ich niemals beobachtet, dass dasselbe Thier diese zwei Formen annahm, wie überhaupt ich mich nicht erinnere, die stark ausgesprochene zweite Form in Bewegung gesehen zu haben. Die Grösse variirt ebenso sehr, wie ihre Gestalt; man findet sie von $\frac{1}{4}'''$ bis zu $\frac{1}{100}'''$. Ich will des Vergleiches halber hier einige kleinere unter derselben Vergrösserung abbilden (Fig. 6). Auffallend dabei ist mir besonders eine ziemlich häufig vorkommende Form (Fig. 6, d), welche gewöhnlich die allerkleinsten haben, weil ihre Gestalt in etwas der der Pseudonavicellen gleicht. Ein Hauptunterschied der Monocystis agilis liegt in ihrem Inhalte; bald ist derselbe feinkörnig, bald grobkörnig, bald sparsam, bald fast das ganze Thier ausfüllend. Die einzelnen Körnchen des Inhalts sind dabei von verschiedener Grösse, von Gestalt bald rundlich, bald länglich, bald von unregelmässiger Form. Vergleicht man bloss die Gränzen der Verschiedenheiten, so sollte man nicht glauben, dass es dieselbe Species sey; bei der Vergleichung einer Reihe von Individuen finden sich aber die Uebergänge; die einzelnen Körnchen in dem Thier selbst zeigen eine starke Molekularbewegung.

In ihren Bewegungen sind diese Thiere sehr launisch; oft kann man eine Menge

Würmer untersuchen und man sieht keine Bewegung, sie sind alle starr und still, welches gewiss zu der Meinung Veranlassung gab, sie seyen keine Thiere. Zu anderen Zeiten sind sie dagegen lebhaft, wobei die Körner schneller oder langsamer von einem Ende zum anderen hinfliessen. Die Bewegung beginnt meistens mit einem Zittern des ganzen Inhalts, dann fliessen einige Körnchen nach einem Ende, diesen folgen einzeln, nicht in zusammenhängenden Massen, die anderen und der Theil, in welchem sich die meisten Körner befinden, schwillt an, bis zuletzt fast alle Körnchen in diesem Ende sind; die leeren Stellen werden dabei dünner und es finden die verschiedensten Krümmungen und Biegungen des Körpers statt. Ob sie sich auch zu langen dünnen Formen ausdehnen können, bezweifele ich sehr, da ich es nie beobachtet habe, obwohl ch oft lange Zeit den Bewegungen desselben Thieres zusah. Diese schmalen Formen haben für mich noch viel Räthselhaftes, besonders da ich darin häufig keinen Kern entdecken konnte. Nach einer kurzen Ruhe strömt der Inhalt wieder nach der anderen Seite und so wiederholt sich dieser Vorgang oft halbe Stunden lang. Oefters hört das Thier mitten in der Bewegung auf, die Körner nach einer Richtung hin zu schieben, ehe noch das Ende gefüllt ist, und beginnt sie nach der anderen Seite zu schieben, wobei sich dann die beiden Ströme treffen und das Thier in der Mitte sehr stark aufschwillt. Eine Art der Bewegung ist wegen ihrer Folgen interessant; sie legen nämlich zuweilen ihre beiden Enden auf einer Seite so an, dass sich die Spitzen derselben berühren und schieben dann abwechselnd die Körnchen von einem Ende zum anderen (Fig. 7). Manchmal scheint eine Verwachsung der beiden Enden zu entstehen, diese gegen einander durchzubrechen, wenigstens kann ich mir die Sache nicht anders erklären, und die Körnchen fliessen nun im Kreise um die in der Mitte stehen gebliebene Scheidewand herum, welche dabei beständig ihre Stelle und Gestalt ändert (Fig. 8). Jedoch ist dieser Vorgang selten; unter vielen tausend Gregarinen habe ich es vielleicht nur ein Dutzend Mal gesehen.

Eine Neigung sich aneinander zu legen, welche man gewöhnlich den Gregarinen zuschreibt, konnte ich bei dieser Species nicht bemerken, ebenso wenig irgend etwas, was auf eine Veränderung in die Nematoden des Regenwurms hätte schliessen lassen.

Eine Beobachtung habe ich leider erst ein Mal, aber mit vollkommener Bestimmtheit bei einer ganz frei liegenden Monocystis agilis gemacht, welche von der grössten Bedeutung ist. Ich sah nämlich ein lang gestrecktes, in der Mitte nur wenig verdicktes, sehr grosses Exemplar seine Körner sehr lebhaft hin- und herschieben, wobei beide Enden lang und spitz ausgezogen waren. Das Thier wurde ruhiger und nun flossen die Körnchen langsam nach dem einen ziemlich leeren Ende zu, wodurch ungefähr ⅙ seiner Länge immer mehr anschwoll, sein spitzes Ende verlor und kugelrund wurde; dabei verengte sich der Hals dieser Kugel

immer mehr, der Körnerzufluss hörte auf und zuletzt verschwand jede Verbindung mit dem Mutterthier, in welchem der Kern geblieben war. Dasselbe Thier fing nun noch ein Mal an, eine kleine Kugel an demselben Ende zu bilden, wurde aber dann ruhig und fing trotz langen Wartens und erneuerten Wasserzusatzes nicht wieder an sich zu bewegen. Wie schon gesagt, sah ich diesen Act der Trennung selbst nur ein Mal; manchmal fand ich aber auch Gregarinen, die eine Kugel an einem Ende zu bilden anfingen und bei welchen es trotz langen Wartens nicht zur Trennung kam, und andere, welche an einem Ende seitwärts eine Kugel ansitzen hatten, welche sich wie ein Divertikel ausnahm, doch blieben auch diese alle ruhig. Häufig aber findet man ganz ähnliche Kugeln von verschiedener Grösse in der Nähe von Gregarinen, welche wohl auch auf dieselbe Weise entstanden seyn mochten, so dass sich dieser Vorgang als ein häufiger annehmen lässt. Auch sieht man oft Gregarinen, deren eines Ende wie umgeknickt aussieht; möglich ist es, dass diese solche sind, von denen sich eine Kugel abgelösst hat. Die obenerwähnte Kugel habe ich unter Fig. 9 abgebildet. Sieht man sich nun weiter unter dem Gebilde des Regenwurmhodens um, so findet man solche Kugeln von allen Grössen bis zu der der Pseudonavicellen-Cysten. Sie scheinen also an Masse und Grösse zuzunehmen. Unter den grösseren trifft man solche, bei welchen man den Anfang einer deutlichen Furchung bemerkt, welche fortschreitet bis der Inhalt derselben in zwei nicht zusammenhängenden Kugeln mit Hüllen getrennt ist. Einen Kern in diesen zwei Kugeln habe ich unter Zeichnungen aus früherer Zeit einige Mal angedeutet gefunden; in neuerer Zeit konnte ich ihn aber, so oft ich ihn auch suchte, niemals finden. Den Gang der Furchung habe ich unter Fig. 10, a, b, c, d, e abgebildet, da ich mich nicht erinnere, sich furchende Pseudonavicellen - Cysten dargestellt gesehen zu haben. Die Furchung scheint bis zu diesem Zeitpuncte sehr rasch vor sich zu gehen, indem man unter den Massen von Pseudonavicellen-Cysten sich furchende selten findet. Ich habe oben gesagt, dass diese zwei Kugeln Hüllen besitzen, und weiss, dass mir von mehreren Seiten widersprochen werden wird; aber sie besitzen sie sicher in dem ersten Stadium, wenn sie noch mit feinkörnigem Inhalte versehen sind. Wenn man leicht auf dieselben drückt, trifft man viele, bei welchen man die einzelnen Kugeln hin und her und von einander hinweg drücken kann, zum Beweise, dass sie vollkommen getrennt sind; bei stärkerem Druck kann man eine oder die andere zerplatzen und es macht dann vollkommen den Eindruck, als wenn die Flüssigkeit schnell aus einem kleinen Loche herausfliesse. Später jedoch scheint diese Hülle zu verschwinden, wenn die vom Herrn Professor Stein so gut beschriebene Umänderung des Inhalts in Pseudonavicellen stattfindet. Das Zusammenfliessen der einzelnen Kugeln findet zu sehr verschiedenen Entwickelungsstufen statt; oft sieht man eine noch mit ganz scharfer

Contour, wenn die andere schon zerflossen ist. Oefters findet man auch diese Bildung der Pseudonavicellen ohne vorhergegangene Furchung. Gewöhnlich zeigen sich die ersten Kugeln zur Pseudonavicellen-Bildung am Rande und stehen dann öfters bei späterem Zusammenfliessen schon zugespitzt am Rande hervor (Fig. 11); die einzelne Abtheilung gleicht dann sehr den späteren Stufen der Entwickelung der Gregarinen (Fig. 32). Dieses ist die Art, auf welche sich meiner Meinung nach die Pseudonavicellen-Cysten bilden. Ob sich auch ganze Gregarinen zu einer Kugel zusammenziehen und dann solche Cysten bilden, ist möglich, doch fehlen mir hier directe Beobachtungen. Mit Sicherheit glaube ich aber behaupten zu können, dass sich niemals zwei Thiere der M. agilis zusammen legen und so Pseudonavicellen-Cysten entstehen. Aus dieser Entwickelung der Pseudonavicellen aus Gregarinen lässt sich wohl mit einiger Bestimmtheit schliessen, dass die Gregarinen wieder aus Pseudonavicellen entstehen, aber directe Beweise fehlen mir auch hierfür.

Wenn man eine Gregarine findet von gerader nicht gebogener Gestalt, welche sehr lebhaft ihre Körner in Massen von einem Ende zum anderen schiebt, wobei bald das eine, bald das andere Ende stark aufschwillt, ohne jedoch bedeutend von der geraden Richtung abzuweichen, so kann man sicher darauf rechnen, dass sie an einem Ende einen Bündel kurzer, länglicher, oben abgerundeter Fortsätze hat. Dieser Federbusch ist bald grösser, bald kleiner, lässt sich nicht abdrücken und im Wasser schwellen die einzelnen Fortsätze derselben zu Kugeln an. Ihr Kern ist rund und klein; ihr Inhalt besteht aus feinen Körnern, welche durch eine sehr zähe Masse verbunden scheinen. Diese Kennzeichen genügen meiner Ansicht nach, um sie zu einer besonderen Species zu erheben, und ich nenne sie des Federbusches halber Monocystis cristata. Sie gleicht sehr der von Henle in Müller's Archiv 1845, tab. XIII, Fig. 3 abgebildeten Gregarine, nur sah ich die Fortsätze derselben nie haarförmig, wie es in dieser Zeichnung angegeben ist. Ich habe ein kleines Exemplar in Ruhe unter Fig. 13 abgebildet und ein grösseres in Bewegung unter Fig. 14. Im Ganzen sind sie ziemlich selten; wenn man aber eine findet, so kann man sicher darauf rechnen noch mehrere in demselben Wurme zu finden. Meiner Ansicht nach sind sie die lebhaftesten unter allen Gregarinen, welche auch am häufigsten in Bewegung getroffen werden.

Bei L. rubellus ist M. agilis selten, die anderen beiden Species habe ich in ihm noch nicht gefunden. Diese Wurmspecies jedoch auszeichnend sind langgestreckte hellgelbliche Gregarinen mit länglichem Kern, welche oft in grossen Haufen zusammen liegen. Aehnliche Gestalten fand ich auch öfters in L. agricola, ohne jedoch jetzt schon entscheiden zu wollen, ob sie identisch sind; gewiss gibt es aber in dieser letzten Species auch noch andere lange Formen. Sie sind in jeder Hinsicht der Gegensatz zu der M. cristata, indem sie sehr

träge sind und nur selten ihre Körner langsam hin- und herschieben, ohne dabei ausser einigen Anschwellungen ihre Gestalt wesentlich zu verändern. Ihr Inhalt ist meistens etwas grobkörnig. Ihre Hülle scheint sehr dünn zu seyn, indem sie sehr leicht zerdrückt wird. Ich muss sie für eine eigene Species halten; der erste Grund ist der längliche Kern, dann die lang gestreckte Form. Wenn man auch eigentlich bei Gregarinen die Gestalt nicht als etwas Bestimmendes zur Aufstellung einer neuen Species gebrauchen darf, so kann man doch eine Gregarine, welche man bei einem anders gestalteten Kerne nur lang findet, und welche sich niemals, wenn nicht vielleicht zur Fortpflanzung, zu dickeren, rundlichen Gestalten zusammenzieht, wohl als eine eigene Species betrachten. Dazu kommt noch, dass sie in einer anderen Wurmart besonders häufig angetroffen wird, und zwar im Hoden, nicht im Nebenhoden wie M. magna, mit welcher sie im Kleinen eine Aehnlichkeit hat. Ich nenne sie ihrer lang gestreckten Gestalt wegen Monocystis porrecta (Fig. 15). Pseudonavicellen-Cysten sind bei diesem Wurme seltener, als bei L. agricola.

In L. communis sind Gregarinen sehr selten, am häufigsten noch bei der hellgefärbten Varietät. Die vorkommenden sind meistens lang gestreckte, oft recht grosse dicke Formen, über welche ich mir noch kein Urtheil zutraue. Sehr selten trifft man auch bei diesem Wurme die ächten freien Pseudonavicellen-Cysten, sondern nur solche, welche in eine braune Masse eingehüllt sind. Ich glaube, dass sich die Anguillulae lumbrici aus solchen Cysten bilden, doch sind meine Beobachtungen darüber noch nicht beendigt. Widersprechend ist dabei, dass ich diesen Vorgang noch nie bei L. agricola beobachtete, der doch auch eine Masse dieser Nematoden beherbergt. Ueberhaupt findet eine grosse Verschiedenheit der Pseudonavicellen-Cysten in Bezug auf die Grösse sowohl der ganzen Cyste, als auch der darin enthaltenen Pseudonavicellen statt. Oft findet man auch grosse runde, sehr durchsichtige Kugeln in ihnen. Die sogenannten Eier im Hoden und im Schwanze, welche beide mir identisch zu seyn scheinen, sind weiter nichts als grosse ganz ähnliche Gebilde. Ich bin überzeugt, dass verschiedene Thiere sich aus Pseudonavicellen-Cysten bilden. Sehr interessant sind auch die Missbildungen der Pseudonavicellen, welche besonders in den letztgenannten Eiern vorkommen. Da sie, so viel ich weiss, nirgends erwähnt und abgebildet sind, so will ich hier die Zeichnung einiger Formen geben (Fig. 12). Ein Zusammenhängen der einzelnen Pseudonavicellen, welches Henle l. c. erwähnt und abbildet, ist etwas sehr seltenes, doch habe ich es einige Male gesehen.

Bei L. riparius habe ich noch keine Gregarinen gefunden, jedoch habe ich noch sehr wenige untersucht; hingegen fand ich bei L. olidus, welchen ich auch erst in wenigen Exemplaren fand, mehrmals eine runde, mit kurzen Haaren besetzte Gregarine, die ihren Inhalt

lebhaft hin und her schob, ohne dabei, ausser einzelnen Ausbuchtungen, ihre Gestalt wesentlich zu verändern (Fig. 16). Den Kern konnte ich noch nicht sehen. Ob die Haare bleibend sind, oder ob dieselben auf einer später abzuwerfenden Hülle sitzen, kann ich noch nicht entscheiden.

Die andere Species der Regenwürmer habe ich noch nicht gefunden; dass aber die drei zuerstgenannten gut begründete Arten sind, kann man auch daraus sehen, dass man bei mikroskopischer Untersuchung des Hodens sie leicht unterscheiden kann, indem ein Blick auf die Grösse der einzelnen Elemente, auf das Verhalten der Pseudonavicellen-Cysten genügt, um sie zu bestimmen. Ich habe unter Fig. 17 die Grösse der Bläschenhaufen, aus welchen die Spermatozoen entstehen, zur Vergleichung ihrer Grösse abgebildet; a gehört zu L. agricola, b zu L. communis, c zu L. rubellus. L. riparius und L. olidus haben sehr grosse Elemente.

Was nun die Entwickelung der Gregarinen betrifft, so kenne ich nur die der M. agilis, doch glaube ich, dass die beiden kleineren anderen Arten mit darunter stecken, jedoch kann ich sie noch nicht in diesem Stadium unterscheiden. Man beobachtet dieselben am besten in jungen L. agricolis, bei welchen sich die Hoden schon ziemlich entwickelt haben, so dass man sie als einen weissen Fleck auf dem Bauche sieht, bei welchen aber der Gürtel noch nicht oder doch nur sehr wenig ausgebildet ist. Es ist dieses wohl der Grund, dass dieser Vorgang noch nicht bekannt ist, indem man sich wohl meistens recht schöne grosse Würmer zur Untersuchung aussuchte, bei welchen sich nur hie und da eine oder die andere Entwickelungsstufe, besonders die späteren zeigen. Man nehme von einem solchen Wurme mit recht strotzenden weissen Geschlechtsorganen den vorderen kleinen Hoden und hüte sich mit dem Deckgläschen zu stark darauf zu drücken, sondern nur so viel, dass sich der Inhalt eben ausbreitet und beobachte besonders den Rand, wo sich die verschiedenen Elemente einzeln gelagert vorfinden und ich bin gewiss, dass man zu jeder Jahreszeit unter 3 — 4 solcher Würmer einen finden wird, in welchem eine oder mehrere dieser Entwickelungsstufen vorhanden sind. Findet man in dem vorderen Hoden nichts, oder sind diese zu klein oder gelblich, so spare man die Mühe weiter zu untersuchen, sondern nehme lieber gleich einen anderen Wurm. Den sicheren Grund, warum sich dieser Vorgang mehr in jüngeren als in älteren Würmern findet, weiss ich nicht anzugeben; man sollte eigentlich erwarten, dass er bei diesen häufiger wäre als bei jenen, da sie mehr erwachsene Gregarinen und Pseudonavicellen-Cysten enthalten. Meiner Meinung nach deutet diess darauf hin, dass diese Thiere von aussen einwandern und nicht mehrere Generationen derselben in demselben Wurm entstehen. Durch den Zusatz von Wasser wird das Präparat schnell verdorben, indem

alle Theile aufquellen, und dadurch bald undeutlich werden. Ich untersuche daher jetzt meistens mit einer Auflösung von Kali chromicum (2 Gran auf 1 Unze), in welchem sich die Gebilde sehr schön erhalten, so dass man sie gut zugekittet aufheben kann; nur ballt sich der Inhalt der Gregarinen zusammen und sie werden dadurch, wenn sie noch sehr klein sind, etwas undeutlicher, und alle Elemente schrumpfen ein.

Hat man ein solches Präparat sich bereitet, so beobachte man die Bläschenhaufen (Fig. 17, a), von welchem Herr Professor Kölliker bewies, dass in ihnen sich die Spermatozoen entwickeln. Sie sind meistens kugelförmig, wie man beim Schwimmen deutlich sieht, haben in der Mitte eine grosse Kugel (von $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{70}'''$ Durchmesser bei L. agricola), welche ringsum in regelmässiger Anordnung mit kleinen Kugeln, oder, da Essigsäure einen Kern zeigt, besser gesagt Zellen (von $\frac{1}{500}'''$ Durchmesser) besetzt ist, und zwar so, dass bei jeder Lage der Centralkugel der Aequator von einer ununterbrochenen Reihe von Besetzungskugeln umgeben ist. Selten fehlt hier und da ein Mal eine solche. Ihr Inneres ist durchsichtig und klar und enthält keine Kugeln, wovon man sich bei verschiedenen Stellungen des Focus überzeugen kann. Im Wasser verändern sie sich sehr wenig, schwellen etwas auf und die einzelnen Besetzungskugeln werden undeutlicher, so dass sie wie kahlköpfig aussehen. Seltener findet man sie auch von ovaler und unregelmässiger Form. Wohl zu unterscheiden sind sie von anderen Kugelagglomeraten. Beobachtet man nämlich ein solches Präparat sehr schnell nach dem Zusatze von Wasser, so findet man eine Menge eiförmiger, meist länglicher Massen mit leicht welligen Umrissen (Fig. 18, a). Schon nach wenig Augenblicken sieht man aus diesen Klumpen Kugeln heraustreten (b), oft unter leicht rückenden Bewegungen; es werden deren immer mehr und mehr sichtbar, und bald zeigt sich in der Mitte derselben eine grössere runde Kugel (c), welche rasch an Grösse zunimmt, die kleineren bald in einem, bald in mehreren Haufen (d) auf die Seite schiebt, aber immer so, dass ein grosser Theil der mittleren grossen Kugel unbedeckt bleibt. Diese kleinen Kugeln sind grösser als die der vorherbeschriebenen Art; sie haben $\frac{1}{350}$ — $\frac{1}{300}'''$ im Durchmesser, die Centralkugel hingegen hat ungefähr dieselbe Grösse wie die der vorigen. Ich will daher der Bequemlichkeit halber in der Folge die ersteren Kleinkugler, die letzteren Grosskugler nennen. In dem oben beschriebenen letzten Stadium bleiben die Grosskugler längere Zeit im Wasser unverändert, doch fallen die kleinen Kugeln leicht ab. Bei Zusatz von Essigsäure zeigen diese ebenfalls einen Kern oder bekommen ein granulirtes Aussehen, welches man auch ohne Zusatz dieses Reagens schon zuweilen bemerkt. Am meisten zu empfehlen, um diese Beobachtung zu machen, ist L. communis mit recht strotzenden Hoden, da bei ihm diese Gebilde viel grösser sind. Was nun diese Grosskugler eigentlich sind,

darüber habe ich noch keine klare Ansicht, doch glaube ich, eine Bildung von Spermatozoen in den einzelnen abgefallenen kleinen Kugeln nachweisen zu können, worüber aber meine Untersuchungen noch nicht geschlossen sind. Ob sie überhaupt mit den Kleinkuglern in einem genetischen Verhältnisse stehen, wie man allgemein annimmt, ist mir sehr zweifelhaft. Möglich wäre es, dass alle kleinen Kugeln abfallen, dann im Innern der Centralkugel sich Bläschen bilden und so daraus die Kleinkugler werden. Man findet nämlich häufig ganz durchsichtige Kugeln von der Grösse der Centralkugeln, dann wieder andere, in welchen man kleine granulirte Bläschen von der Grösse der Besetzungskugeln der Kleinkugler sieht, von denen manchmal eine oder die andere an dem Rande hervorsteht (Fig. 19); aber die weiteren Entwickelungsstufen konnte ich noch nicht auffinden. Bemerken muss ich noch, dass diese Grosskugler in sich bildenden noch kleinen Hoden die einzig vorkommenden Elemente sind und dass man schon Spermatozoen antrifft, ehe die Kleinkugler in grösserer Anzahl auftreten.

Bei genauerer Beobachtung findet man nun, obwohl selten, einen sonst noch ganz regelmässigen Kleinkugler, in welchem man mit vollkommener Deutlichkeit eine kleine Gregarine mit Hülle, Kern und feinem sparsamem Inhalt findet (Fig. 21). Dass sie darin liegt, erkennt man ganz leicht daraus, dass man sich das Mikroskop so einstellen kann, dass man zuerst die obere Schichte der Besetzungskugeln, dann das Thier und dann die untere Schichte sieht; ebenso erkennt man es deutlich, wenn man sie rollen lässt, wobei auch die kugelförmige Gestalt des Thieres sich zeigt. Häufiger noch sind solche Kleinkugler mit Gregarinen, bei denen die Besetzungskugeln um die Hälfte kleiner sind, als die gewöhnlichen, welches ich niemals bei regelmässigen Kleinkuglern fand. Ob hier eine Theilung dieser Besetzungskugeln stattfand, oder ob der Unterschied der Grösse auf der sich bildenden Species beruht, wage ich nicht zu entscheiden, doch bleibt diese Verschiedenheit durch die ganze Reihe der Entwickelungsstufen bestehen. Die Frage ist nun, wie diese schon ausgebildete Gregarine in den Kleinkugler hinein kommt; ob sie sich in ihm entwickelt, so dass also der Kleinkugler ein Gregarinenei wäre, oder ob ein Gregarinenkeim zu seiner Entwickelung hineindringt. Ich glaube das letztere, denn man trifft zuweilen Kleinkugler, in dessen sonst klarem Inhalte man statt der Gregarine einzelne Körnchen mit scharfen Contouren ohne regelmässige Stellung zu einander findet (Fig. 20). Diese Körnchen haben eine Aehnlichkeit mit denen der Pseudonavicellen, doch haben sie nicht die Gruppirung derselben, welche jedoch bei dem Eindringen derselben durch das Verlieren der Hülle leicht verschwinden könnte. Bemerken muss ich jedoch, dass ich mich nicht erinnere, jemals leere Hüllen derselben gefunden zu haben; es bleibt daher zwischen Fig. 20 und 21 eine Lücke, die ich nicht ausfüllen kann.

Ein Analogon zu dem Einkriechen von Schmarotzern in Gebilde des von ihnen bewohnten Organs, um sich darin zu entwickeln, findet sich meiner Meinung nach auch bei einer Monocystis (?) in der Niere von Helix nemoralis und hortensis, worüber Herr Dr. Herm. Kloss nächstens Näheres bekannt machen wird.

Die folgenden Entwickelungsstufen will ich so beschreiben, als ob man sie in demselben Gebilde fortlaufend beobachten könnte, und kann mich dabei kurz fassen, da die Sache sehr einfach ist und ein Blick auf die Tafel alles klar machen wird. Um alle Stufen derselben selbst zu sehen, braucht man jedoch eine sehr grosse Anzahl von Würmern, wenn man nicht von Glück begünstigt wird; es finden sich nämlich sehr selten einzelne Würmer, in denen man alle Stadien findet. Die Kleinkugler werden grösser (Fig. 23), länglich und das Thier fängt bald an sich zu bewegen (Fig. 24). Zu gleicher Zeit, bald etwas früher, bald etwas später tritt noch eine andere Veränderung hinzu, indem die Besetzungskugeln sich zuspitzen, gerade so wie Herr Professor Kölliker es bei der Bildung der Spermatozoen angibt, und sich nach und nach bald in gröbere, bald in dünnere Haare umbilden, je nachdem die Besetzungskugeln grösser oder kleiner waren. Unterdessen wächst das Thier im Innern fort, ist wie die Erwachsenen bald fein, bald grobkörnig und füllt bald die Centralkugel aus, welche durch die Bewegung des Thiers verschiedene Gestalten bekommt (Fig. 25—32). Merkwürdig ist es, dass man zuweilen in diesem Zustande viereckige Gregarinen (Fig. 28) findet, eine Form, welche ich die Erwachsenen nie annehmen sah. Nach diesen Veränderungen ist also der Kleinkugler zu einer Gregarine mit haariger Hülle geworden, wie sie schon früher häufig beschrieben wurden. Der Haarüberzug ist also eine verkümmerte Spermatozoenbildung, da die Haare niemals die Länge und die Gestalt derselben haben. Einschalten muss ich hier, dass eine solche Verkümmerung auch sehr oft bei der gewöhnlichen Bildung der Samenthierchen eintritt, indem man Centralkugeln der Kleinkugler mit so kurzen Haaren besetzt findet, dass aus ihnen niemals mehr Spermatozoen werden können. Wenn bei wenig vorgeschrittener Haarbildung eine grobkörnige Gregarine die Centralkugel schon ganz ausfüllt, so findet die oben erwähnte Aehnlichkeit mit Fig. 11 statt. Die Bewegungen in der Hülle sind oft sehr lebhaft und das Thier nimmt dabei die verschiedensten Gestalten an (Fig. 33). Auch zu dieser Zeit der Entwickelung findet man sie am häufigsten in den beiden erwähnten Ruhegestalten (Fig. 34—35). Unter denen mit kolbenförmiger Gestalt findet man kurze mit feinem Inhalte und Haaren (Fig. 36), die mancherlei Eigenthümlichkeiten darbieten. Man findet nämlich, neben der gewöhnlichen hier abgebildeten Form solche, welche an ihrem dicken Ende einen stachelförmigen Fortsatz haben, wie es die Fig. 4 des Herrn Professor Stein (l. c.) zeigt. Dieser Stachel scheint mir durch eine Ein-

stülpung des Endes begründet zu seyn, wobei die äussere Spitze wieder vorsteht. Eine andere Verschiedenheit dieser Form besteht darin, dass bei anderen Exemplaren an diesem stumpfen Ende ein veränderter Kleinkugler anhängt, dessen Besetzungskugeln mehr oder weniger verlängert sind; diess könnte wohl ein Jugendzustand der M. cristata seyn. Bei den oft heftigen Bewegungen sprengt das Thier nun seine Hülle entweder der Länge nach (Fig. 37), oder an einem Ende (Fig. 38) und tritt so heraus (Fig. 39). Dabei ereignet es sich, dass das Thier an einem Theile seines Körpers durch den Rand der Hülle eingeschnürt wird (Fig. 40), wodurch es oft eine Gestalt bekommt, welche von einer Seite der Zygocystis cometa sehr ähnlich ist. Die abgeworfenen Hüllen findet man häufig. Das aus der Hülle getretene Thier bleibt meistens nach der Häutung längere Zeit ruhig liegen, wobei es sich öfters in eine Kugel zusammen zieht, die dann den Anfangsstufen der Pseudonavicellen-Cysten sehr ähnlich ist, nur findet man dann leicht den Kern. Das Thier erreicht in seiner Hülle nicht seine vollkommene Grösse, sondern wächst noch fort, da man die haarigen Gregarinen nie von der Grösse, wie die recht grosser Exemplare, sieht. Ausserdem findet man kleinere Gebilde mit grobkörnigem Inhalt und Haaren, bald von länglicher (Fig. 41), bald von runder Gestalt (Fig. 42). Einen Kern konnte ich nur selten in ihnen entdecken; in diesem Falle halte ich sie für kleine Gregarinen. Die ohne Kern kann man meiner Meinung nach nur so erklären, dass es auch Abschnürungen von noch haarigen Gregarinen gibt, was bei der oft sehr lebhaften Bewegung leicht geschehen kann, da sie dabei Formen wie Fig. 43 annehmen.

Dieses sind meine Beobachtungen über Gregarinen und deren Entwickelung, welche ich zur Bestätigung und Aufklärung der vielen dunkeln Puncte bestens empfohlen haben will. Ich bin übrigens der festen Ueberzeugung, dass sich die Gregarinen auch frei aus Pseudonavicellen bilden, da man so kleine freie Gregarinen findet, wie bei ihrem anfänglichen Auftreten in den Kleinkuglern; ob dabei die Hülle der Pseudonavicellen abgeworfen wird oder nicht, sowie über den näheren Vorgang dabei, fehlen mir alle Beobachtungen. Man findet auch öfters Gregarinen in jüngeren Entwickelungsstufen, welche die Centralkugel noch nicht ausfüllen, aus ihrer Hülle herauskommen (Fig. 44); dieses genügt aber nicht um die ganz kleinen freien Gregarinen zu erklären, da ich es nie bei ganz jungen beobachtete. Eine andere noch nicht gelöste Frage ist die, wie die Gregarinen in die jungen Regenwürmer hineinkommen, da man diese Thiere niemals in noch sehr wenig entwickelten Hoden findet. Um darüber ins Klare zu kommen, wäre vor Allem nöthig den Mageninhalt genau zu durchsuchen, welches aber durch die Beimischung von Erde und Steinchen beinahe unmöglich ist.

Während der Ausarbeitung dieses Aufsatzes erhielt ich durch die Güte des Herrn Pro-

fessors R. Leuckart einen Bericht des Herrn Van Beneden über zwei bei der Brüsseler Academie eingegangene Preisschriften, von denen die erstere die bis jetzt bestandene grosse Lücke in der Anatomie des Regenwurms ausfüllt, indem das wahre Ovarium gefunden ist. Der noch nicht genannte Verfasser beschreibt dasselbe als zwei sehr kleine, birnförmige Bläschen im zwölften Ringe, dicht neben dem Nervenstrange, welche eine Menge deutlicher Eier in verschiedenen Stufen der Entwickelung enthalten. Ihren Ausführungsgang konnte er nicht genau verfolgen, doch vermuthet er, dass sie in der Vulva oder deren Nähe münden. Bei dem Suchen nach diesen Organen fand ich sie gleich; wenn man den Nervenstrang mit seinen nebenliegenden Massen herauspräparirt und zwischen zwei Gläsern zusammendrückt, erkennt man sie schon mit blossem Auge an ihrer Gestalt und weissgraulichen Farbe. Unter dem Mikroskope sieht man die Eier deutlich, meistens hängt noch ein Stück Ausführungsgang mit mehreren derselben daran. Kennt man sie ein Mal, so kann man sie auch einzeln herauspräpariren, jedoch gelang es mir auch noch nicht, den Ausführungsgang weiter zu verfolgen. Ich habe sie ebenfalls bei L. communis, rubellus, riparius und olidus gefunden und sie sind schon bei Würmern ohne Gürtel in einem recht entwickelten Zustande vorhanden. Ausserdem erwähnt der Verfasser die grosse Monocystis. Ich ziehe daher meinen Namen zurück, da er ihr wohl einen beigelegt haben wird. Dann wird die Ansicht Leydy's erwähnt, welcher den Gregarinen zwei Hüllen zuspricht, eine Ansicht, welche meiner Meinung nach, wie schon oben bemerkt wurde, nicht begründet ist.

Die zweite Abhandlung, über welche berichtet wurde, betrifft die Entwickelung der Gregarinen. Der Verfasser derselben ist nach Müller's Archiv 1854, pag. 17, Herr N. Lieberkühn. Ich glaube auf diesen Aufsatz näher eingehen zu müssen, da er den von mir in diesem Aufsatze behandelten Gegenstand betrifft und andere Resultate gewonnen wurden. Ich habe oben gesagt, dass meiner Ansicht nach die Gregarinen sich auch auf andere Weise, als die von mir angegebene, aus Pseudonavicellen entwickeln, aber eine Entwicklung in der von Herrn Lieberkühn angegebenen Art scheint mir unwahrscheinlich. Obgleich ich erst durch diese Arbeit zu genauerer Untersuchung der allgemeinen Körperflüssigkeit der Regenwürmer veranlasst wurde, so bin ich doch in dieser Zeit zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Veränderungen der darin vorkommenden Gebilde auf eine Art gedeutet werden müssen, welche die Bildung der Gregarinen ausschliesst.

Ich will nun die Ansicht des Verfassers nach dem Referat des Herrn Van Beneden geben, da der oben erwähnte Aufsatz nur einige Puncte berührt. Das Erscheinen der Preisschrift selbst ist wohl nicht nöthig abzuwarten, da das Referat die Grundzüge sehr klar und deutlich auseinander setzt. Nachdem über das Zerfallen des Inhaltes der Pseudo-

navicellen [1]) in viele Theilchen und deren Gruppirung in der Mitte berichtet ist, fährt er also fort: „Une forme de corps tout à fait semblable aux nucléus des psorospermies décrites se trouve en grande quantité libre dans la cavité ventrale des lombrics. Les corps ont en général une forme globulaire, montrent des vacuoles, poussent des filaments irréguliers, et doivent être comparés à l'Amiba diffluens de Mr. Du Jardin. Ils se meuvent et leurs filaments peuvent disparaître. On les trouve en si grande abondance qu'en ouvrant la cavité du corps il en sort un liquide semblable à du pus, qui ne consiste presqu'en amibes. — Voilà donc les amibes si généralement répandues dans la nature, formant le premier âge des grégarines.“ Diese Amiben sollen sich nun in ein Thier umwandeln, welches noch nicht Gregarine ist, jedoch zwischen beiden steht, und endlich Gregarine wird. Wie dieses geschieht, ist mir nicht klar geworden und es scheint auch dem Berichterstatter so gegangen zu seyn, indem er die Frage aufwirft, wann sich der Kern bilde. Die M. agilis (Stein) soll sich also aus Körperchen bilden, in welchen man sogleich die von Herrn Professor Ecker beschriebenen und abgebildeten (Wagner-Ecker's Atlas, Tab. III, Fig. 21) Blutkörperchen der Regenwürmer erkennt. Von Anderen werden sie für Chyluskörperchen gehalten. Dass es Blutkörperchen seyen, kann ich nicht glauben, da ich sie nie in den Gefässen selbst gesehen habe. Es ist wohl unmöglich Regenwurmblut rein zu erhalten; wenn man ein grosses Gefäss auch noch so sorgfältig herauspräparirt und abwascht, so hängen diese Körperchen doch immer noch äusserlich daran. Man beobachtet daher am besten die Blutkörperchen in den grossen und sehr durchsichtigen Gefässen der Respirationsschlingen, welche von Herrn Gegenbauer wohl besser für Secretionsorgane erklärt werden. In diesen Gefässen bewegt sich das Blut noch einige Zeit nach dem Lostrennen und man sieht dann in ihnen unter dem Mikroskop sparsam hier und da ein rundliches etwas granulirtes Körperchen schwimmen, in Grösse und Gestalt den farblosen Blutkörperchen des Menschen ähnlich, ganz so wie sie Herr Professor R. Wagner in Müller's Archiv 1835, pag. 313 beschreibt. In den ganz grossen Gefässen, z. B. dem des Rückens, findet man beim Ausdrücken des Inhalts eine ungeheuere Masse ganz kleiner rundlicher Molekulen, mit scharfer, schwarzer Contour und von grünlicher Farbe. In der allgemeinen Körperflüssigkeit hingegen, welche man nach dem jetzigen Standpuncte unserer Kenntnisse über die Ernährung der niederen Thiere für identisch mit dem Chylus der höheren Thiere halten muss, und in dem Safte, welchen unverletzte Würmer zuweilen bei Reizung ausschwitzen, finden sich diese Körperchen in der grössten Menge;

---

[1]) Ich glaube diesen Namen beibehalten zu müssen und nicht den von Psorospermien, wie Van Beneden sie nennt, da ihre Identität mit den Müller'schen in Fischen mir noch nicht erwiesen scheint.

man muss sie also Chyluskörperchen nennen. Seltener ist dieser Saft von dem Aussehen des Eiters, sondern meistens ziemlich wasserhell. Bei dem von beiden Fundorten findet man dieselben Elemente, doch hüte man sich ihn aus der Nähe des Gürtels zu nehmen, weil die hier eigenthümliche Fettmetamorphose der Muskeln leicht Täuschungen hervorrufen kann. Ich untersuchte bis jetzt nur L. agricola in Bezug auf seine allgemeine Körperflüssigkeit genauer, die der anderen Species scheint mir einige Verschiedenheiten darzubieten, welche ich noch nicht hinreichend studirt habe. Dabei setzte ich nie Wasser oder eine andere Flüssigkeit hinzu.

Um nun meine Ansicht über diese Elemente auseinander zu setzen, halte ich es für das Zweckmässigste, dieselben, mit dem Kleinsten anfangend, der Reihe nach durchzunehmen, da ich glaube, dass sie sich aus einander entwickeln, und werde zu gleicher Zeit die Gründe, welche mir gegen die obenerwähnte Ansicht zu sprechen scheinen, angeben. Ich habe sie unter Fig. 45 abgebildet.

Es sind:

a. wie es scheint solide blasse Körperchen von $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{100}'''$ mit etwas feinkörniger Beimischung, welche mir keine Hülle zu besitzen scheinen. Mit verdünnter Essigsäure schwellen sie etwas an, werden blasser und es tritt ein deutlicher Kern hervor (a'), welcher in Grösse und Gestalt viele Aehnlichkeit mit den Blutkörperchen des Regenwurms hat. Die kleinsten derselben sehen ebenfalls diesen Kernen sehr ähnlich, so dass ich nicht zu entscheiden wage, ob es kleine noch unausgebildete Formen dieser Körperchen oder freie Kerne sind, besonders da sie bei Zusatz von Essigsäure keinen Kern zeigen. Dieses müssen wohl die Körperchen seyn, welche Herr Lieberkühn den Kernen der Pseudonavicellen ähnlich nennt. Vergleicht man aber die in der Mitte gruppirten Körnchen dieser letzteren (Fig. 46) mit jenen, so zeigt sich gleich ein bedeutender Unterschied in der Grösse der einzelnen Kügelchen, indem sie bei diesen viel grösser und schärfer contourirt sind als bei jenen.

b. Ferner findet man in dieser Flüssigkeit andere Körperchen, welche den eben beschriebenen sehr ähnlich sind, und sich nur durch das Vorhandenseyn von Vacuolen davon unterscheiden. Die meisten derselben sind auch grösser. Essigsäure lässt ebenfalls einen Kern hervortreten, welcher jedoch bei einzelnen grösseren auch ohne Zusatz dieses Reagens schon zu sehen ist (b'). Unter diesen grösseren findet man solche von ovaler oder unregelmässiger Gestalt (b''). Bloss der Grösse halber muss ich hier noch erwähnen, längliche oft gebogene sehr durchsichtige Massen mit spitzen Enden ohne alle Spur von Granulation (b'''). Ganz ähnliche Körperchen findet man auch in der allgemeinen Körperflüssigkeit anderer niederer Thiere, z. B. Helix nemoralis. Sollten dieses vielleicht die leeren Hüllen der Pseudo-

navicellen seyn, welche Herr Lieberkühn in dieser Flüssigkeit gefunden haben will? Wenn auch viele derselben eine den Pseudonavicellen ähnliche Gestalt und Grösse haben, so zeigen doch die anderen Gestalten, dass dieses nicht der Fall ist. Auch konnte ich niemals an ihnen eine Oeffnung bemerken.

c. Die grösste Menge dieser unter a und b erwähnten Körperchen hat oder bekommt während der Beobachtung eine andere Gestalt, indem an der Contour Fortsätze vorhanden sind. Dieselben sind von verschiedener Länge und Breite, bald gerade, bald gebogen und ihre Enden sind spitz; die breiteren derselben zeigen meistens mehrere Spitzen; manchmal ist der ganze Umfang von diesen Fortsätzen umgeben, bei anderen nur ein Theil; die Contouren selbst sind bald mehr, bald weniger deutlich. Essigsäure wirkt ganz auf sie ein, wie auf die anderen, doch schwellen sie dabei noch mehr auf und die Fortsätze verschwinden (c′). Auch bei ihnen sieht man öfters ohne Zusatz der Säure einen Kern. Sie haben eine grosse Neigung sich gruppenweise an einander zu legen, bald in kleineren, bald in grösseren Haufen, welche letztere oft die Grösse der Pseudonavicellen-Cysten bei weitem überschreiten. Viele dieser Körperchen nehmen während der Beobachtung verschiedene Gestalten an, indem Fortsätze entstehen und verschwinden, die Form des Körperchens selbst sich auf das Mannigfaltigste verändert und dabei eine eigenthümliche hin und her schiebende Bewegung gesehen wird (c″). Diese Veränderungen sind, wie schon Herr Lieberkühn sagt, so langsam, dass man die Bewegung selbst nicht sieht, sondern sie nur an der Formänderung bemerkt. Die bei b erwähnten länglichen und unregelmässigen Formen scheinen mir auch dadurch zu entstehen. Diese Bewegungen nun sind es, was diese Körperchen als Thiere, als Amoeben erscheinen lässt. Ich gestehe offen, dass ich mir über diesen Punct kein sicheres Urtheil zutraue, da ich noch nicht Gelegenheit hatte, die Amoeba radiosa (Ehrenberg), welcher sie ähnlich seyn sollen, zu beobachten. Es scheint mir jedoch gegen diese Meinung zu sprechen das Vorhandenseyn des Kerns, und dass man bei vielen unzweifelhaften Chyluskörperchen und farblosen Blutkörperchen, selbst denen des Menschen, ähnliche Erscheinung eintreten sieht. Das Entstehen und Verschwinden dieser Fortsätze macht auf mich den Eindruck, als ob aus der Masse des Körperchens eine zähe dickflüssige Substanz herausträte und dann sich langsam auflöste und zwar meistens von dem Umfang des Körperchens nach der Spitze zu, indem diese meistens ihre Contour länger scharf zeigen, als jene. Ein eigentliches deutliches Zurückziehen derselben konnte ich niemals wahrnehmen. Bei dieser Formänderung sah ich den Kern manchmal ganz nahe an den Rand rücken, so dass ein Theil desselben hervorstand und ich mich nicht überzeugen konnte, ob noch eine Schichte der Masse ihn bedeckte oder nicht (c″). Ihn ganz heraustreten zu sehen, wollte mir noch nicht glücken.

d. Mögen diese Körperchen nun Thiere seyn oder nicht, denn es hat keinen Einfluss bei der nun eintretenden Erscheinung, so findet man unter diesen Körperchen solche, von geringerer Durchsichtigkeit und dunklerer Farbe, welches bedingt wird durch ein Entstehen dunkel contourirter Kügelchen, welche nach der Beendigung des Processes eine rundliche, niemals eine längliche Gestalt haben und von einerlei Grösse sind. Sie nehmen immer mehr an Zahl zu, die Fortsätze verschwinden und sie füllen zuletzt das ganze Körperchen aus. Diese Kügelchen sind noch durch die Grundmasse des Körperchens verbunden, doch meistens sieht man nichts von ihr (e); sie tritt jedoch bei Zusatz von Wasser hervor. In anderen Fällen jedoch umgibt sie die Kügelchen wie zerflossen (e′). Oefters findet man auch ovale Körperchen ohne Fortsätze, deren Masse auf dieselbe Weise verändert wird (d″). In der ersten Zeit der Verwandlung zeigt Essigsäure noch einen Kern (d′, d‴), später jedoch konnte ich ihn nicht mehr auffinden. Ob er aber auch in solche Kügelchen verwandelt wird, oder ob er bei den Bewegungen, wie oben angedeutet, heraustritt, darüber konnte ich mir leider noch keine Gewissheit verschaffen. Häufig lösen sich einzelne dieser Kügelchen los und schwimmen in grosser Anzahl frei in der Flüssigkeit umher, kleben auch wieder zu den verschiedensten Gestalten zusammen (e″). Wenn nur wenige derselben zu einer runden Gestalt zusammenkleben, so könnte man sie für Kerne von Pseudonavicellen halten, doch die Grösse der einzelnen Kügelchen und die Vergleichung mit den grösseren zeigt, dass diess nicht der Fall ist. Mehr Aehnlichkeit haben sie mit Körnchenhaufen in manchen Hoden- oder Schwanz-Eiern, aus welchen sich meiner Ansicht nach die Pseudonavicellen bilden. Da jedoch die Körperchen sehr häufig in Haufen zusammenliegen, so zeigt sich der Anfang dieser Veränderung, wie ich ihn bei f abgebildet habe, und bei Beendigung derselben haben sie eine unregelmässige Gestalt, oft von einer durchsichtigen, undeutlichen Masse umflossen (g). Die Anordnung der einzelnen Kügelchen zu einander zeigt jedoch deutlich, dass sie nicht organisch verbunden, sondern nur durch Zufall zusammen gehäuft sind. Viele solche Haufen haben zwar auch eine scharfe Abgränzung (h) und werden dadurch den Gregarinen ähnlicher, aber der buchtige Rand und ihre dunkleren Gruppen lassen erkennen, dass sie auch nur durch das Zusammenkleben einzelner veränderter Körperchen entstanden sind. Die ersteren, die aus einem Körperchen entstandenen Haufen, sind nun die Thiere, welche in der Mitte zwischen Amoeba und Gregarinen stehen sollen. Verführt zu dieser Ansicht hat Herrn Lieberkühn wohl die Aehnlichkeit dieser Haufen mit dem Inhalt der Gregarinen, besonders in Hinsicht auf die Farbe, welche bei durchfallendem Lichte ganz die dieser Thiere ist. Es erscheint nämlich, sobald diese Kügelchen in grosser Anzahl zusammenliegen, diese grüngelbliche Farbe wahrscheinlich durch Pigmentirung begründet. Eine Aehnlichkeit mit den

Gregarinen, von welchen ich die oben beschriebenen Species niemals bei noch unverletzten Hoden frei in der Bauchhöhle antraf [1]), kann ich nicht finden; es fehlt nämlich die Hülle und der Kern und dann findet man bei diesen Haufen nie die Verschiedenheit in der Grösse und Gestalt der Körnchen wie bei den Gregarinen, welche auch, wenn noch ganz klein, immer einen feinkörnigeren Inhalt haben. Ich konnte auch niemals eine Spur auffinden, welche auf Leben hätte hindeuten können. Auffallend wäre auch das Zusammenkleben zu den grösseren Haufen, da man weder annehmen kann, dass sich aus mehreren Amoeben eine Gregarine bildet, noch dass sie wieder in die sie bildenden Gruppen zerfallen.

Die Kügelchen bestehen aus Fett, wofür sowohl das Ansehen, als auch die Reaction mit Aether spricht, indem durch die Anwendung desselben die einzelnen Kügelchen undeutlich werden, verschwinden, hier und da grosse Fetttropfen hervortreten und das Pigment als schmutzig gelber Fleck zurück bleibt. Es ist also diese eintretende Veränderung eine Fettmetamorphose, ganz in der Art, wie sie so häufig in jedem Körper eintritt, wenn Zellen aus demselben entfernt werden sollen. Das weitere Schicksal dieser Haufen besteht meiner Ansicht nach darin, dass sie sich zu immer grösseren Massen zusammenballen, ausgefallene Borsten, todte Anguillulae lumbrici, Pseudonavicellen-Cysten einschliessen und so nach den hinteren Ringen des Regenwurms befördert werden, wo sie die sogenannten Foetus Montegrei oder Morren's corpora fetifera bilden. Wenn auch die einzelnen Kügelchen dieser letzteren gewöhnlich kleiner sind, als die der Haufen und späterhin fast ganz verschwinden, so findet man doch in den jüngeren die einzelnen dunkleren Gruppen als Zeichen ihres Ursprungs wieder. Bemerken muss ich noch, dass man nicht immer alle diese Formen in

---

[1]) Vor wenig Tagen fand ich in der allgemeinen Körperflüssigkeit eines Wurmes 6 kleine gregarinenartige Thierchen; 5 derselben hatten die Grösse von $\frac{1}{50}'''$, eins war wohl 3 mal so lang. Leider ging das letztere durch ein Unglück vor dem Zeichnen verloren. Sie hatten eine lange schmale Gestalt, waren sehr durchsichtig und ihr Inhalt bestand aus sehr sparsamen kleinen Körnchen; der Kern war länglich; bei dem grössten zählte ich sechs Kernkörperchen, die kleinen hatten keinen oder 2 bis 3 derselben. Stundenlang waren sie in der lebhaftesten Bewegung, so dass ich sie bis zu ihrem Tode nicht einen Augenblick ruhig sah; sie schoben dabei ihren Inhalt und Kern schnell von einem Ende zum andern, wobei das leere Ende sehr schmal wurde und oft in ein Knöpfchen endete. Bei diesen Bewegungen krümmten sie sich beständig hin und her, viel stärker als alle mir bekannten Gregarinen, ganz in der Weise wie die Anguillulae lumbrici. Ich habe sie in Fig. 47 in Bewegung und nach dem Tode abgebildet. Ich nenne sie vorläufig Monocystis nematoides, da ich nicht glaube, dass sie schon bekannt sind. Wenn sie todt sind, kann man sie leicht mit den unter Fig. 45, b''' gezeichneten Gebilden verwechseln. Doch fehlt diesen der Kern und der Inhalt. Sollten dieses vielleicht die sich nematodenartig bewegenden Gregarinen seyn, welche Herr Van Beneden in seinem Berichte erwähnt?

demselben Wurme antrifft, sondern dass manchmal die eine, manchmal die andere mehr vorherrscht, die Fortsätze bald mehr, bald weniger sich bilden, was wohl mit dem Stadium der Verdauung zusammenhängen könnte.

Dieses ist, was ich bis jetzt über die allgemeine Körperflüssigkeit des L. agricola und ihrer Elemente weiss. Durch meine Darstellung glaube ich erwiesen zu haben, dass keine Anhaltspuncte gefunden werden können, welche für die Verwandlung der Amoebenartigen Körperchen in Gregarinen sprächen. Wenn ich nun aber meine Ansicht über die Bedeutung dieser Veränderungen aussprechen soll, so wäre es wohl am besten, darüber zu schweigen, da sie nur sehr hypothetisch ist; da jedoch meiner Erfahrung nach Hypothesen viel mehr, um widerlegt zu werden, zur Nachuntersuchung reizen, als die Darstellung der Thatsachen allein, so will ich sie lieber aufstellen, da wegen dieses Grundes eine falsche Erklärung auch ein Schritt zur Wahrheit wird. Ich habe also bis jetzt diese Körperchen Chyluskörperchen genannt; ob sie aber diesen Namen nach meiner Darstellung noch beibehalten können, hängt davon ab, ob der Kern mit in Fett verwandelt wird oder nicht. Im ersten Falle wären sie dieses nicht, da sie gänzlich zerstört würden, also Excrete wären. Doch ist mir dieses nicht wahrscheinlich, da man den Kernen ganz ähnliche Elemente in der Flüssigkeit herumschwimmen sieht und da ich einige Mal beobachtete, wie sich der Kern nahe an den Rand drückte, als ob er heraustreten wollte. Es würde in diesem Falle theils durch Auflösung der Fortsätze, theils durch die Fettmetamorphose die den Kern umgebende Masse zerstört, dieser dadurch frei und als Blutkörperchen in das Blut aufgenommen. Das Regenwurmblut besteht aber ausserdem noch aus einem gefärbten Blutplasma, wozu die aufgelösten Fortsätze nebst dem Pigment vielleicht Material liefern könnten. Dann findet man, wie schon oben gesagt wurde, in den ganz grossen Gefässen eine ungeheure Masse von Kügelchen, welche den Fettkügelchen der veränderten Körperchen sehr ähnlich sind; ob aber diese in den Gefässen selbst entstehen, oder aus der allgemeinen Körperflüssigkeit mit den Blutkörperchen aufgenommen werden, wage ich nicht zu entscheiden. Auf jeden Fall wäre eine genaue vergleichende Untersuchung dieser Flüssigkeit bei verschiedenen Thieren sehr wünschenswerth, um über die Bedeutung dieser Elemente eine klare Ansicht zu bekommen.

Nach allem jedoch, auch nach meinen Beobachtungen, kann ich dem Ausspruche durchaus nicht beistimmen, welchen Herr Van Beneden erwähnt, que l'histoire du développement des grégarines est terminée.

Ueber Parasiten in der Niere von Helix.

(Vorgetragen im mikroskopischen Verein am 15. März 1855).

Von Dr. **Hermann Kloss**,
Physicus ord. zu Frankfurt am Main.

Tafel XV und XVI.

Kurz nachdem mir Keber's Abhandlung über den Eintritt der Spermatozoen in das Ei zu Gesicht gekommen, wollte ich die Mikropyle bei dem Ei von Helix aufsuchen. Diess geschah im Winter 1852—53 und es kamen dabei Exemplare von Helix pomatia, hortensis und nemoralis zur Zergliederung. Diese erstreckte sich, namentlich bei gepaarten Individuen auf den ganzen Fortpflanzungsapparat.

Im Juli 1853 wurde ich durch mehrere rundliche Körper von $\frac{1}{23}$ Pariser Linie überrascht, die sich in dem Gesichtsfelde des Mikroskops auf das Täuschendste wie Dotter präsentirten, welche sich in der Theilung befinden. Es fehlte daran auch hie und da nicht ein röhrenartiger Fortsatz (Fig. 74 s), der mit der Keber'schen Mikropyle zwar keine grosse Aehnlichkeit hatte, und dessen Vorhandenseyn mit der vorgerückten Entwickelung nicht harmonirte, aber nach dem damaligen Stand der Sache auf den ersten Anblick gleichwohl für ein Analogon derselben gelten durfte.

An dieser Beschäftigung gestört, ging das Präparat und das Thier verloren. Ich durchsuchte weiterhin bei anderen Individuen wiederholt, aber vergebens, den Geschlechtsapparat. Da ich indess meiner Sache gewiss war, dass jene dotterartigen Massen nur aus dem Schneckenleibe unter das Mikroskop gekommen waren, so wurde das ganze Thier durchaus zergliedert, und hierzu der Bequemlichkeit halber die grossen Exemplare von Helix pomatia benutzt. Die Frucht dieser vergeblichen Arbeit war das in anderer Hinsicht bemerkenswerthe Resultat, dass in keinem Theile vieler Individuen von Helix pomatia meine Dotter zu finden waren. Der Zufall wollte, dass der Vorrath zu Ende ging, und nur noch Helix nemoralis hortensis zur Hand lag. Hier fanden sich dann schon gleich bei der ersten Umschau die lange gesuchten Körper, und zwar nirgends

anders, als in der Niere. Es lagen einzelne Gruppen der elegantesten dotterartigen Körper im letzten Stadium der Furchung und Theilung in das Nierengewebe gerade so eingebettet, als gehörten sie zu dem Organe selbst. Ueber die wesentlichen Formbestandtheile in der Niere einer Schnirkelschnecke hatte jedoch schon Helix pomatia, die von jenen Körpern frei war, Aufschluss gegeben, und überdies erblickte man in Helix nemoralis und hortensis Entwickelungsstufen der dotterartigen Massen vorwärts und rückwärts, deren mehrere an die Gregarinen, namentlich an die von Stein als Monocystis zusammengefasste Abtheilung erinnerten.

Die Körper sind in die Buchten der Nierenläppchen versteckt, und mit dem Gewebe verklebt. Kleinere Exemplare sind unschwer in ganz gesondertem Zustande zu erhalten. Mit fortschreitendem Wachsthum hängen sie fast sämmtlich an wenigstens einem Puncte mit Harnzellen zusammen. Die Anheftung geschieht gewöhnlich durch den schweifartigen Ausläufer einer mit feinen Borsten bedeckten Umhüllungsmembran.

Stellenweise sind durch Anhäufung des Parasiten zu vielen Hunderten die Nieren degenerirt. Die Umrisse der reifen Harnzellen, welche als reine schwarze Kreise zu erscheinen hätten, sind matt, punctirt. Der flüssige Inhalt der Harnzellen ist oft trüb, der feste Inhalt derselben, das kleine Harnsteinchen, uneben, zerklüftet. Wenn eine Niere durchgehends in dieser Weise erkrankt ist, so sind normale Harnzellen eine Seltenheit. Schon äusserlich erscheint das Organ mager, zusammengefallen, brüchig. Es treten beim Zerreissen braune rostfarbene Klümpchen aus, die für das blosse Auge wie Lebersubstanz aussehen. Diese Klümpchen sind Nestballen, in welchen 20—30 Individuen mehr oder minder gedrängt bei einander liegen. Die Zwischenräume werden von einzelnen normalen, meist aber verkümmerten Harnzellen und einer rostgelben Masse (Detritus von Keimkörnern?) durchsetzt. Bisweilen erscheint ein solches Nest von einer gemeinschaftlichen Membran, wohl der tunica propria eines Nierenläppchens, umhüllt. Ich habe der Nierendegeneration, die nicht nothwendig zur Entwickelungsgeschichte des Parasiten gehört, und von welcher man bei spärlichem Vorkommen der Gäste nichts wahrnimmt, bis jetzt keine ausgedehntere Aufmerksamkeit gewidmet. Jedenfalls wäre dieselbe einer besonderen Untersuchung für sich allein werth, und als leicht zu beschaffendes Object zu empfehlen, um den Vorgang der Gewebeverdrängung an Gebilden von einfachen Formelementen zu untersuchen. —

Zur Anfertigung eines Präparates wird das Gehäuse der lebenden Schnecke zertrümmert. Zeigt sich die Niere welk, wie bisweilen zur Winterszeit bei zugedeckeltem Hause, oder bei hungernden Thieren, oder bei Degeneration, so durchsticht man der Länge

nach das Organ mit einer feinen Nadel. Innerhalb weniger Minuten erfolgt, wenn nicht durch Degeneration alles verödet ist, ein Einschuss von Flüssigkeit, und Schwellung des gereizten Theiles, die vollsaftige Niere wird an ihrem schmaleren Ende mit einer spitzen Pincette in die Höhe gehoben, und mit sammt der unterliegenden Lungenwand und dem Herz nach der Leber zu durch die Scheere abgetragen. Ziemlich nahe an der Grenzstelle zwischen der Leber und dem breiteren Theile der Niere wird letztere quer durchgeschnitten, und dabei die Einmischung von Leberzellen vermieden. Auch lasse man keinen Schleim zu dem Präparate kommen, dessen Kalkstäbchen, wie wir weiter unten sehen werden, zu Verwechselungen Anlass geben können. Aus der unverzüglich auf den Objectträger gebrachten Niere entleert sich von freien Stücken oder durch leichten schiebenden Druck ein Tröpfchen als schmutzig grauer Brei, zu welchem man aus der emporgehobenen Niere noch etwas von deren eigenem dünnerem Fluidum nachträufeln lässt. Ein leichtes Deckgläschen ebnet den Tropfen, in welchem dichtere Partieen die dünneren gegen zu starke Abplattung schützen.

An den fremden Körpern gehen nun augenscheinlich Veränderungen vor sich, welche zum Theil dem Entwickelungsgange angehören mögen, grossentheils aber durch Einsaugung bedingt werden. Diess Phänomen mischt sich unabweislich gleich von Anfang in die Beobachtung. Am augenfälligsten wurde man diess bei Ausarbeitung einer skizzirten Zeichnung gewahr, und wo es sich um getreue Nachahmung von Einzelheiten, namentlich bei sehr kleinen Formen handelte, musste man rasch mit dem Theil beginnen, dessen Besonderheit die Aufnahme in die Abbildungen motivirte.

In den meisten Nieren sieht man zu allen Jahreszeiten fast alle Entwickelungsstufen beisammen, doch manchmal irgend eine Stufe in Mehrzahl vertreten. Mitunter erblickt man in demselben Gesichtsraume alle Repräsentanten der ganzen Generationsgeschichte. Als Ausgangspunct der Darstellung wähle ich ein bereits vorgerücktes Entwickelungsstadium, in welchem sich an den meisten Exemplaren folgende wesentliche Formbestandtheile unterscheiden lassen.

1) Ein dotterähnlicher ovaler oder runder Körper. Eine (Dotter-) Haut schliesst Kügelchen ein, und enthält einen nicht wandständigen hellen Kern mit Kernkörperchen. Dieser Inhalt erleidet einen Furchungsprocess; er zerfällt in Keimkörner, aus deren jedem mehrere bewegliche Körperchen hervorgehen. Es sei mir erlaubt, diesen Körper, bis der besser bezeichnende Name ohne Umschreibung dafür gefunden ist, in dem Nachfolgenden kurzweg Dotter zu nennen.

2) Eine den Dotter umgebende mehr und minder derbe Cystenmembran. In der Wand der Cyste sind oft einer, oder mehrere, wohl auch viele Kerne eingelagert.

3) Eine die Cyste umgebende, nach aussen mit Puncten, feinen Fransen, oder starren Borsten besetzte zarte Membran, die ich die Borstenhaut nennen will. Dieselbe liegt der Cyste nur theilweise an, und treibt öfters einen schweifartigen Divertikel oder Fortsatz.

4) Zwischen der Borstenhaut und Cyste befinden sich einer oder mehrere, bis zu 20 und mehr Kerne, welche ich als Knospen bezeichne.

5) Ferner liegt an der Wurzel des schweifartigen Divertikels, oder in demselben ein besonderer grosser Kern, welcher der Schweifkern heissen mag.

Diese Formbestandtheile sind auf einigen Abbildungen mit denselben Buchstaben bezeichnet. Die Figuren sind bis zu Nummer 78, alle bei 300maliger Vergrösserung entworfen. Es fallen sofort bedeutende Grössenunterschiede in das Auge; dessgleichen, dass die einzelnen Bestandtheile nicht gleichen Schritt in der Entwickelung, weder unter einander, noch mit der Gesammtgrössenausdehnung halten. Hier harren wohl mehrere Species eines geschickteren Diagnostikers, als der Verfasser, welcher kein Zoolog ist. In dem Nachfolgenden beschränkt sich derselbe darauf, die gemeinsamen Haupttypen der Entwickelungsgeschichte, soweit er sie zu ergründen vermochte, zu schildern. —

Die Dotterhaut ist nur an grossen ausgewachsenen Körpern deutlich zu unterscheiden und erscheint als farblose, glashelle Membran mit scharfem Contour. Wenn sich bei dem Furchungsprocesse der Inhalt zusammenballt, und von der Membran zurückweicht, so werden in der Substanz der Membran Kerne sichtbar (Fig. 68, 70—76), welche die Dotterkügelchen an Grösse übertreffen, und welche im Profil als scharfe kurze Striche von $\frac{1}{3000}'''$ — $\frac{1}{1500}'''$ Dicke, bei schräger oder horizontaler Projection als kleine Ringe von $\frac{1}{700}'''$—$\frac{1}{500}'''$ Durchmesser erscheinen, mithin scheibenförmig sind. Diese Kerne ragen bald in die Dotterhöhle herein, bald stehen sie über die Aussenfläche der Dotterhaut ab. Niemals sah ich zwei solcher Kerne dicht bei einander. Ihre isolirte Stellung im Abstand von $\frac{1}{300}'''$—$\frac{1}{170}'''$, und eine gewisse Symmetrie der Vertheilung in der Dotterhaut erweckt die Frage, ob sie nicht die Reste einer Zellenbildung seyn können. Ich wage nicht, diess aus der Beobachtung zu entscheiden. Nur sei erwähnt, dass bei manchen Dottern, die bereits fast undurchsichtig sind, eine unbestimmte, netzartige Zeichnung durchschimmert, wobei die Centra der Maschen den Abständen der Kerne entsprechen würden. Dasselbe kommt bisweilen zum Vorschein, wenn durch verdünnte Phosphorsäure der Dotterinhalt gelichtet ist.

Der Dotterinhalt besteht aus rundlichen scharf contourirten Körnchen von $\frac{1}{1100}'''$

—$\frac{1}{800}'''$ Grösse, und einem runden Kern mit Kernkörperchen. Bei runden Dottern von $\frac{1}{30}'''$—$\frac{1}{25}'''$ hat der Kern $\frac{1}{77}'''$, das Kernkörperchen $\frac{1}{220}'''$—$\frac{1}{190}'''$ Grösse. — Bei ovalen kleineren Dottern von $\frac{1}{70}'''$—$\frac{1}{60}'''$ Länge, und $\frac{1}{120}'''$—$\frac{1}{100}'''$ Breite hat der Kern $\frac{1}{150}'''$, das Kernkörperchen $\frac{1}{500}'''$—$\frac{1}{400}'''$ im Durchmesser. In ganz jungen Exemplaren sind die Dotterkörnchen wenig isolirt ausgesprochen. Der Inhalt ist noch eine grumöse Masse von schmutzig grünem Schimmer. Die ersten bestimmten Körnchen lagern um den Dotterkern, oder sind wenigstens auf dessen lichtem Hintergrund am besten erkennbar. Bei zunehmender Zahl wird der Dotter undurchsichtig, fast schwarz, wie durch Aufschichtung feiner Fettkügelchen. Die Körnchen sind mit einem durchsichtigen zähen Fluidum gemengt, welches sie beim Austritt aus zerquetschten Dottern einige Zeit zusammenhält. Durch Wasserzusatz tritt nach $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde Gerinnung dieser Flüssigkeit und Verdunkelung der Körnchenmasse ein. Hierbei wird der Dotterkern auch an den meisten solchen Exemplaren sichtbar, wo er nicht sofort durch seine hellere Beschaffenheit sich klar herausstellte. Derselbe scheint kein Bläschen, sondern massiv zu seyn, und nimmt, wie wir später sehen werden, an intensiven Färbungen wenig oder gar keinen Theil. Er tritt schon bei den kleinsten Exemplaren als centraler oder auch excentrischer durchsichtiger Körper mit unbestimmter Grenze auf, in dessen Mitte sich ein dunkleres Pünctchen befindet. Scharfe Umrisse erhält er erst, wenn die ersten Dotterkörnchen sichtbar werden. Er erhält sich bis gegen den Zeitraum der beginnenden Furchung. Ehe wir die weiteren Schicksale des Dotters verfolgen, müssen wir noch die übrigen Theile unserer Körper beschreiben.

Die Cystenhaut (Fig. 17 c. 21, 22, 25, 29) schliesst den Dotter ringsum, aber nicht an allen Stellen unmittelbar ein. Zwischen ihr und letzterem ist oft ein an Grösse variirender Raum mit einem durchsichtigen stark lichtbrechenden Fluidum. Der Dotter liegt darin gewöhnlich excentrisch. Die Cyste tritt bei sehr kleinen Exemplaren noch nicht mit selbstständiger Membran heraus. Der Schweifkern ist die Stelle, wo sie zuerst von der Borstenhaut getrennt erscheint. Anfangs ist die Cyste, wie der Dotter, oval. Die Längsachsen beider Ovale sind bei unreifen Körpern parallel, und in der Folge etwas gekreuzt.

Später nimmt die Cyste selbstständig Kugelgestalt an (Fig. 67 u. folg.), und hat eine Grösse von $\frac{1}{23}$ — $\frac{1}{22}'''$. Die Dicke der Cystenwand ist höchst verschieden. In einem Falle ist sie durch einen einfachen scharfen Strich von $\frac{1}{1500}'''$ Dicke bezeichnet, ein andermal zeigt sie ringsum zwei deutliche Contouren, die $\frac{1}{700}'''$—$\frac{1}{300}'''$ von einander abstehen. Die Substanz der Membran hat im Profil einen grünlichen Schimmer. Auch

kommt es vor, dass an der einen Hälfte der Cyste die Wand äusserst dünn, einfach contourirt auftritt, während die andere Hälfte wulstig verdickt ist, und im Profil das Ansehen eines Siegelringes gibt (Fig. 21, 22, 25, 32, 33, 59, 68, 71, 72). Diese dickste Stelle kann bis zu $1/_{140}'''$ messen. Die Cystenhaut dauert bis zur völligen Reife der Keimkörner aus. Sie bleibt bis dahin lederartig zähe, und legt sich beim Zersprengen in scharfe Falten. Cysten mit reifen Keimkörnern sind bisweilen nur durch eine einfache scharfe Kreislinie angedeutet. Ob schliesslich die Cyste platzt oder sich auflöst, habe ich nicht beobachtet.

In der Substanz der Cystenhaut bemerkt man öfters runde oder ovale Kerne; namentlich, aber nicht ausschliesslich ist diess an den dickeren Stellen der Fall. Wo solche Kerne an dünnen Stellen sitzen, da stehen sie nach aussen, seltener nach dem Dotterraume vor. Wenn in letzterem Fall der Dotter hart anliegt, so erleidet er einen entsprechenden Eindruck. Ueber diese Kerne wird unten an einem geeigneten Orte noch weiter die Rede seyn.

Die Borstenhaut (Fig. 17 b) umgibt als äusserste Hülle den Dotterkörper mit seiner Cyste, und schliesst zwischen sich und letzterem den Schweifkern und Knospen ein. Sie ist eine überall geschlossene durchsichtige Blase, an deren Aussenseite man in den meisten Fällen feine Fransen, oder auch starre Borsten, zum mindesten eine feine Punctirung sieht. Schon bei manchen sehr kleinen Körpern stehen bereits feine Borsten gegen die ganze Umgebung ab (Fig. 9, 10, 11). Die Fläche, welcher sie bei kleinsten Exemplaren, oft unordentlich durcheinander gestellt ansitzen, zeigt sich noch nicht als gesonderte Membran. Diese liegt anfänglich der Cystenhaut fest und ununterscheidbar an. Auf das Vorhandenseyn der Borsten wird man mitunter erst durch den zarten Strahlenkranz aufmerksam, welcher als breiter Saum den grössten Theil der Peripherie gegen die freien Harnzellen und schwärmende Molecularkörnchen abgrenzt. Wenn der Schweifkern seitlich vom Dotter gelagert ist, und hinreichend von ihm absteht, so ist die Borstenhaut als gemeinsame Hülle dieser beiden Theile erkennbar (Fig. 18 b, 19). Der Raum zwischen ihr und der Cyste ist mit einer farblosen, durchsichtigen zähen Masse erfüllt, welche begierig Wasser einsaugt und bei sehr kleinen Exemplaren die Borstenhaut zersprengt, bei grösseren bis zum Bersten auftreibt. Schon nach wenigen Minuten, mit dem Fluidum der zerrissenen Niere in unmittelbare Berührung gebracht, dehnt sich die Borstenhaut blasig aus. Bei gereifteren Individuen, wo der Dotter fast undurchsichtig ist, und sein Nucleus kaum mit hellerem Schimmer bemerkt wird, geschieht diess langsamer, oder unterbleibt auch ganz. An mittelgrossen Dottern, die von der Furchung

noch weit entfernt seyn müssen, lassen sich durch Beobachtung der endosmotischen Erscheinungen die Verhältnisse der Borstenhaut sehr bequem studiren (Fig. 25—28, Fig. 32—33). Die Quellung beginnt meist an der Wurzel des schweifartigen Fortsatzes und erstreckt sich über einen grösseren oder geringeren Theil der Cystenperipherie. Die Borstenhaut hebt sich von der Cystenhaut auch an solchen Stellen ab, wo beide nur Eine Membran vorzustellen schienen. Nicht selten entstehen zwischen diesen beiden Membranen Vacuolen, welche an einander rücken, und Zwischenbrücken eines sarkodeähnlichen Kittes zwischen den auseinander weichenden Membranen anspannen. Die verdünnten Fädchen reissen endlich in der Mitte auseinander, und ebnen sich auf ihren Haftflächen aus. Solche Brücken sind in Fig. 38 sb aufgenommen. Wenn die Verdunstung der Feuchtigkeit im Object langsam vor sich geht, so gibt die Borstenhaut ihr Wasser an die verlechende Umgebung zurück, und legt sich, stellenweise kaum definirbar, an die Cyste wieder an. — Auch treten aus der Borstenhaut durch örtliche Zusammenhangslichtung der strotzenden Membran, nackte blasse Sarkodetropfen (?) aus (Fig. 25, 26, 38, 55), die den inneliegenden Dotter an Grösse übertreffen können; oder aber es kommen ringsum eine Menge kleiner Sarkodebrüche zum Vorschein, wodurch das Bild von einem Kranze blasser kurzgestielter, elliptischer oder birnförmiger Kugeln umgürtet erscheint (Fig. 8).

Der Borstenbesatz entspringt aus einer trüben feinkörnigen Schicht (Fig. 16), welche beim Druck auf das Deckplättchen flottirt, allmählich im Zusammenhang von dem ganzen Körper abrückt und zerstiebt. Die freigewordenen Borsten (Fig. 17) laufen in eine feine Spitze aus, und sind $\frac{1}{200}'''$ — $\frac{1}{150}'''$ lang, an ihrer Insertion $\frac{1}{2000}'''$ dick. Ihr Abstand von einander ist $\frac{1}{3000}'''$—$\frac{1}{1500}'''$. Hie und da ist die Spitze keulenartig verdickt. An manchen Exemplaren sind keine Borsten, sondern Fransen und Zotten (Fig. 9, 22, 23, 24, 37) von der verschiedensten Gestalt, meist an der dem Schweifkern entgegengesetzten Seite anhängend. Der Borstenbesatz ist ursprünglich rings um das ganze Gebilde vorhanden; wo die Borstenhaut der Cyste enger anliegt, da steht er in der zierlichsten Regelmässigkeit; an den übrigen Stellen leidet er öfter durch mechanische Zufälligkeiten noth. Je näher dem Reifestadium der Keimkörner, desto defecter wird der Besatz, namentlich an den verwelkenden Ausläufern der Borstenhaut. Bei völliger Reife der Keimkörner ist die Cyste fast nackt, nur mit Trümmern der Borstenhaut, und lückenhaft mit Borsten besetzt (Fig. 77). — Nicht selten begegnet man auch solchen kleinen und grössten Körpern, denen die Borstenhaut fehlt (Fig. 29, 30). Ich vermochte in concreto nicht immer zu entscheiden, ob hier die Cyste bei der Präparation aus einem zerrissenen Borstenhautsacke ausgetreten ist, oder ob es ein Zurückbleiben in der Ausbildung

ist, oder endlich ob hier eine nacktbleibende Species vorliegt. Niemals habe ich an den Borsten eine active Bewegung gesehen. Sie scheinen bloss ein Haftapparat zu seyn, welcher sich zwischen die Nierensubstanz sperrt, und die völlige Auslösung eines bestimmten Körpers manchmal ganz unmöglich macht.

Der schweifartige Fortsatz (Fig. 21, 22, 25, 36, 51, 56, 63—66) gehört lediglich der Borstenhaut an. Er ist mitunter bei den kleinsten Individuen bereits vorhanden (Fig. 7); dahingegen man oft an sehr grossen Körpern nur ein Rudiment davon erblickt, welches wahrscheinlich gar nicht zur Ausbildung kommt (Fig. 20, 26). Fast jede reich bevölkerte Niere liefert alle Entwickelungsstufen dieses Fortsatzes. An Körpern, wo der Schweifkern noch in die Kugelgestalt des ganzen Gebildes einbegriffen ist, bemerkt man nicht selten binnen ¼—½ Stunde eine langsame Erhebung des Schweifkerns aus dem Kugelumfang (Fig. 12, 13, 14). Hier bleibt es aber unentschieden, ob man einen Moment des Wachsthums belauscht hat, oder ob Imbibition zu Grunde liegt. An anderen Körpern überragt die Borstenhaut als conischer Divertikel den Schweifkern, welcher an einem Exemplar seine Stelle behauptet (Fig. 25), am anderen in den Divertikel tritt (Fig. 63, 64, 65). Hie und da kommt es zur Schlauch- oder Röhrenform (Fig. 36, 51, 64—66). Die Längsausdehnung übertrifft den Dotter bisweilen um das 3—4fache seiner Grösse. Um das eigentliche Ende langgestreckter Schweife zu Gesicht zu bekommen, muss, wenn nicht der Zufall ein sehr lockeres Präparat liefert, die Cohäsion mit dem Nierengewebe durch Maceration mit Wasser bei kaltem Wetter aufgehoben werden. Nur in einzelnen Fällen erstreckt sich der Borstenbesatz ganz über Schweife, deren Länge ein Mehrfaches von dem Durchmesser des Dotters beträgt. — Nicht selten dehnt sich die Borstenhaut überdiess an der polar entgegengesetzten Seite des Schweifkernes aus, entweder als stumpfe Blase (Fig. 36, 65, 66), oder wiederum als conischer Schlauch (Fig. 64, 75). Nur bisweilen übertrifft diese den Dotter an Längsausdehnung. Sie kittet sich ebenfalls in das Nierengewebe ein, und ist häufig mit blossen Fransen anstatt Borsten besetzt. Diese sind meist unordentlich gestellt oder defect. In dichten Nesthaufen ist die Ausbildung solcher Divertikel der Borstenhaut mechanisch unmöglich. Bei einigen Körpern scheinen diese Ausläufer von dem Nierengewebe comprimirt zu seyn, und man erblickt nur noch strahlenartige, bandförmige Fortsätze, welche unlösbar in dem Gedränge verödeter Harnzellen, oder in zusammengebackenem Detritus eingekeilt sind. (Fig. 77, ss.)

Der Schweifkern (Fig. 25, sk), welcher so heissen mag, weil er constant an der Wurzel des schweifartigen Fortsatzes der Borstenhaut, wohl auch in dem Schweife selber liegt, ist eine der frühesten Erscheinungen an dem jugendlichen Exemplare. Schon

bei sehr kleinen Körpern von $\frac{1}{90}'''$—$\frac{1}{60}'''$ Grösse sieht man ihn als helles Bläschen, dessen Durchsichtigkeit gegen die beginnende körnig krümelige Anfüllung des dotterartigen Körpers deutlich absticht. Sein Grössenverhältniss zu dem letztern ist bei den kleinen Exemplaren sehr veränderlich. Niemals ist er grösser als sein Dotter, wohl aber oft von gleichem Durchmesser (Fig. 10), meist etwas kleiner. Er erreicht das Ende seines Grössen-Wachsthums vor dem Dotter, hat zuletzt eine längste Ausdehnung von $\frac{1}{86}'''$—$\frac{1}{69}'''$ und nimmt meist eine ovale Gestalt an. Seine Längsaxe kann jede beliebige Winkelstellung zur grösseren Dotteraxe annehmen. Im ausgewachsenen Schweifkern treten unrücksichtlich der Veränderungen, welche der Dotter rascher oder kürzer erleidet, viele kleine Pünctchen oder Körnchen auf, von denen sich oft mehrere 2, 3, 4 durch Grösse und getrennte Stellung auszeichnen (Fig. 20). Er büsst dann seine Durchsichtigkeit ein, und man bemerkt eine Abschnürung in 2—4 Theile durch scharf einschneidende Furchen, welche bei ovalem Schweifkern im Sinne der kürzesten Axe erfolgt (Fig. 17, sk. 62). An anderen Schweifkernen bemerkt man eine umgebende Membran, deren Inhalt sich in 2—4 Theile mit hellem Mittelpuncte, und centralem Kernpünctchen absondert (Fig. 13, 15, 16, 32, 33, 34). Verdünnte Phosphorsäure oder Essigsäure erleichtert die Wahrnehmung dieser Erscheinungen. So oft ich auch den Beginn dieser Theilung gesehen habe, niemals ist es mir geglückt, Individuen so lange lebend zu erhalten, dass ich das Endresultat des Zerfallens thatsächlich beobachtete.

Den Schweifkern bemerkt man noch zur Zeit der beginnenden Dottertheilung. Später ist er selten, oft bezeichnet dann nur ein Haufen Pünctchen oder ein leerer Raum seinen Standort (Fig. 69, 75).

Knospen. Die Beschreibung der Cystenhaut wurde mit der Bemerkung abgebrochen, dass in ihrer Wand Kerne sitzen, welche entweder eingelagert sind, oder nach Aussen hervorragen. Aehnliche Kerne sieht man auch frei in der zähen Substanz (Fig. 33, 35, 36, 37, 38, 42, 55) zwischen der Borstenhaut und Cystenhaut bereits in den frühesten Perioden. Alle diese Kerne haben, wenn sie klein sind, eine rundliche Form und $\frac{1}{193}'''$—$\frac{1}{150}'''$ Durchmesser; wenn sie grösser werden, meist eine elliptische Gestalt, besitzen dann einen Längsdurchmesser von $\frac{1}{129}'''$ und einen Querdurchmesser von $\frac{1}{220}'''$ —$\frac{1}{172}'''$. In einzelnen Parasiten begegnet man neben den runden und ovalen Formen auch spindelförmigen, pseudonavicellenartigen Körperchen von derselben Längsausdehnung (Fig. 14, 37, 40). In manchen Exemplaren sind sie ausschliesslich spindelförmig. Die Zahl solcher Kerne ist häufiger 2 als 1. Sie steigt aber auch bis zu 20, 30 und mehr. Diese veränderlichen Zahlenverhältnisse haben mich bis jetzt noch keine Abhängigkeit

von der Gesammtgrösse des Körpers, oder irgend einer Entwickelungsstufe irgend eines seiner Theile erkennen lassen. In den meisten grösseren solcher Kerne, mögen sie nun frei im Borstenhautsacke liegen, oder der Cystenwand locker oder innig verbunden seyn, sieht man entweder direct, oder nach Einsaugung von Wasser, noch schneller mit verdünnter Essigsäure, Phosphorsäure, in der Mitte, wohl auch excentrisch eine lichte Stelle von $^1/_{387}'''$—$^1/_{310}'''$ Durchmesser mit centralem Pünctchen von $^1/_{1550}'''$—$^1/_{1500}'''$ Grösse. Der übrige Inhalt ist grumös und gelbgrünlich schillernd. In diesem Zustand unterscheiden sie sich nicht von den nackten kleinsten Dottern, welche frei in dem Gesichtsfelde umherschwimmen.

Bei kleineren Dottern, wo gewöhnlich 2 solcher Kerne vorhanden sind, ist fast regelmässig der Schweifkern die Stelle, in dessen Nachbarschaft letztere sich befinden (Fig. 7, 12). Bei grösseren Exemplaren trifft man sie allerwärts, selbst antipolar dem Schweifkerne (Fig. 14, 37, 55). Eine bestimmtere Norm der Stellung, je nach Entwickelung des ganzen Parasiten habe ich vergeblich gesucht. Man begegnet ihnen oft in einem und demselben Gebilde auf den verschiedensten Stufen der Ausbildung: einfach runden ohne besondere Formbestandtheile, elliptisch verlängerten bloss mit hellem Raum neben ganz ausgebildeten und solchen, die sich in der Zweitheilung zu befinden scheinen (Fig. 34). Im Stadium weiterer Entwickelung sind sie von einem hellen Hof umgeben, der mitunter durch eine sehr bestimmte Membran begrenzt ist (Fig. 31, 39). Bei den Fig. 41, 54 muss ich es dahin gestellt seyn lassen, ob sie eine Gruppe freigewordener Knospen, oder die später zu besprechenden Keimkörner mit aufgequollener Hülle sind.

Die in Rede stehenden Kerne wachsen bisweilen noch innerhalb des Borstenhautsacks, der ganz unversehrt ist und den zierlichsten Borstenbesatz zeigt, bis zu einer Grösse von $^1/_{90}'''$ heran, und lassen nicht dem geringsten Zweifel Raum, dass sie schliesslich Dotter sind. Ueber ihren ersten Ursprung bin ich aber nicht ins Klare gekommen. Als Ausgangspunct ihrer Entstehung haben wir den dotterartigen Körper, die Cystenmembran und den Schweifkern ins Auge zu fassen. Gar nicht selten bringt es die Lagerung mit sich, dass diese Kerne aus dem Dotterkörper hervorzuwachsen, und etwa unter localer Rarefaction der umhüllenden Membran sich einen Weg nach Aussen zu bahnen scheinen. Sehr täuschend war diess bei den Fig. 30, 34 u. 55. Indess habe ich mich allemal, wo das Umrollen des Parasiten ohne Beschädigung gelang, von der Lage der Kerne ausserhalb des Dotters überzeugen können. Dagegen sieht man sie mitunter auf das Bestimmteste in den Verdickungen der Cystenmembran sitzen (Fig. 17, 22, 29, 32, 33, 34). Bei Fig. 32 ist die verdickte Cystenwand sogar wulstig vorgetrieben, als sollten

hier die Kerne durchbrechen, wesshalb der Name „Knospen“ vorerst der am besten bezeichnende zu seyn scheint. Es kommen indess nicht alle in der Cystenwand gelegene Kerne zur Ausbildung, wie diess an Cysten zu sehen ist, die mit dem in der Theilung begriffenen Dotter, oder mit Keimkörnern erfüllt sind. Hier scheinen sie verkümmert zu seyn (Fig. 71, 72, 76) und werden bisweilen nur durch dicke doppeltcontourirte Striche angedeutet. Wenn es nun auch denkbar ist, dass die Cyste dergleichen Knospen ursprünglich producirt, so bleibt doch immer die Entstehung derjenigen zwei Körperchen (Fig. 7, 12 (gedoppelt), 18, 20) dunkel, die auch schon bei kleinsten Exemplaren als ziemlich constante Begleiter des Schweifkernes zu einer Zeit auftreten, wo die Existenz einer selbstständigen Cystenmembran eben kaum mit einfachem Contour angedeutet ist.

Es übrigt daher noch, auch den Schweifkern auf die Urheberschaft anzugehen. Den Entwickelungsgang seiner Theilungsproducte habe ich an einem und demselben Exemplare wegen des frühzeitigen Absterbens nie zu Gesicht bekommen, und dennoch hat das äussere Ansehen viel für sich, deren Uebergang zu Knospen anzunehmen. Man wird aber schon auf den ersten Blick über die Abbildungen erkennen, dass ein bestimmter Zustand der Furchung oder Theilung des Schweifkerns mit dem Vorhandenseyn, der Menge und dem Entwickelungsstadium, oder mit der Abwesenheit von Knospen in kein constantes Verhältniss zu bringen ist, und dass es für diese oder jene zwischen Borsten und Cystenhaut liegende Knospe gar nicht mehr zu entscheiden ist, ob sie der Cystenwand entstammt, oder ihren Mutterboden aus dem Schweifkern herleitet. Ueberdiess ist das Verhalten des Schweifkerns gegen Jod ein anderes, als das der Knospen und namentlich der 2 frühzeitig ihn begleitenden Kernchen, so klein diese auch noch seyn mögen. Der Schweifkern bleibt unter allen Umständen gelb. Die zwei Kernchen, die Knospen erleiden wie der Dotter besondere Farbenveränderungen, wovon später das Weitere.

Fernere Untersuchungen müssen daher lehren, ob alles Das, was ich unter dem Namen „Knospen“ zusammengefasst habe, überhaupt auch zusammengehört, oder wenn sie eins und dasselbe sind, oder doch eins und dasselbe, nemlich Dotter werden, ob sie nicht verschiedenen Ursprung haben. Am Schlusse werde ich noch die Ansicht meines Collegen Herrn Dr. A. Schmidt über die Bedeutung des Schweifkerns zu besprechen haben. Zuvor müssen wir die ferneren Schicksale des Dotters kennen lernen.

Die Stadien des Furchungsprocesses konnte man an einem und demselben Exemplare ebenfalls nicht zur Wahrnehmung bringen. Trotz stundenlanger Tränkung des Präparates mit Nierenfluidum wollte es nicht gelingen, die natürlichen Veränderungen von dem Phänomen der Imbibition und Gerinnung zu unterscheiden. Es bleibt daher nichts

übrig, als einzelne Stadien in ihrer muthmasslichen Aufeinanderfolge darzustellen. Man begegnet Dottern, an welchen kein Kern mehr sichtbar zu machen ist (Fig. 66, 67). Der Inhalt überhaupt ist zerflossen. Die Kügelchen haben einem höchst feinkörnigen blassen Brei Platz gemacht, der im Centrum dunkler ist, als an der Peripherie. Solche Dotter sind rund, und ihr Inhalt beginnt sich von der Dottermembran zurückzuziehen. An letzterer sind dann die obengedachten, platten Kerne mit scharfen Umrissen zu sehen (Fig. 68).

Ferner sind Dotter vorhanden, wo dieser trübe zusammengeballte Brei nicht Kugelgestalt hat, sondern eine höckerige unebene Oberfläche darbietet (Fig. 68, 69). In diesem Klumpen bemerkt man eine oder auch mehrere undurchsichtigere Stellen.

An anderen Dottern besteht der zusammengeklumpte Inhalt aus mehreren Haupttheilen, die nichts weniger als symmetrisch oder gleichgross sind (Fig. 70).

An weiteren Dottern beginnen solche Theile sich durch Furchen abzugrenzen. Hie und da ist die Trennung bereits fertig, und der Dotterinhalt hat sich in mehrere ungleichgrosse Stücke zertheilt, die in einem zähen, farblosen, jetzt nicht mehr gerinnbaren Fluidum fast unbeweglich suspendirt sind. Die Form solcher Stücke ist mitunter kugelrund (Fig. 72) oder gleicht einem Würfel mit abgestumpften Ecken und Kanten (Fig. 71).

Im Gegensatz hierzu bieten sich andere Exemplare, wo der Dotter von seiner kernführenden Membran einseitig zurückgezogen, eine symmetrische Kugelgestalt besitzt, und aus kleinern Kugeln von $\frac{1}{200}'''$—$\frac{1}{150}'''$ Grösse in der schönsten Regelmässigkeit zusammengesetzt ist (Fig. 74). Es finden sich verschiedene Gradationen des Fortschritts von Dottern, wo die werdenden Kugeln nur durch dunklere Stellen angedeutet sind, oder wo deren peripherische Berührungsstellen sich aufhellen, oder wo sie zuletzt auseinanderweichen, um im ganzen Rauminhalt der Dottermembran Platz zu nehmen (Fig. 73, 75, 76). Diese Art der Theilung ist gleichmässig und gleichzeitig. Ob die unregelmässige Theilung dieser letzteren vorausgeht, oder ob beide direct zu demselben Ziele führen, weiss ich nicht. In einem Falle zählt man bis zu 32 Kugeln, im anderen Falle selbst bei der nächstliegenden Cyste bis 64 Kugeln.

Die regelmässigen Kugeln, in welche der Dotter zerfällt, werden unmittelbar zu Keimkörnern. Wenn sie sich isolirt und eine präcisere Kugelform angenommen haben, so beginnt eine Grössenausdehnung bis zu $\frac{1}{150}'''$—$\frac{1}{140}'''$ und Sonderung in einen Inhalt und in eine umgebende Membran (Fig. 77). Der Inhalt besteht grossentheils aus einem runden Kern, der Anfangs $\frac{2}{3}$, später die Hälfte des Keimkorndurchmessers gross ist, der im Anfang feinkörnig, ziemlich rein contourirt, später grobkörnig mit unklarem Umriss erscheint.

Wenn der Kern kleiner wird, so bemerkt man ausser ihm mehrere Stäbchen (Fig. 78), die in ihrer grössten Ausdehnung den ganzen Durchmesser des Keimkornraumes einnehmen und sich nach verschiedenen Richtungen durchkreuzen, zum Theil sich der Länge nach an die Innenfläche des Korns anlegen, und eine leichte Krümmung erleiden. Die Wand des Keimkorns muss sich indess öfters auch den Durchmesserstellungen der Stäbchen anbequemen, und es erscheint dann das Korn wie ein entkanteter Würfel, auch wohl wie ein Rhomboëder. Mit zunehmender Reife wird die Haut des Keimkorns bestimmter und doppelt contourirt. Die deutlich unterscheidbaren Stäbchen haben einen blassgrünen Schimmer. Am leichtesten erkennt man ihrer 4, von denen öfter je 2 sich kreuzen. Doch zählt man in einzelnen seltenen Fällen auch deren 6.

Das numerische Verhältniss der Keimkörner in einer Cyste, welche jetzt der Reife entgegengehen, variirt zwischen etlichen 30 und etlichen 60. In beiden Fällen sind sie jedoch nicht durch ihre Grösse unterschieden; ebenso kann auch die Cyste mit 60 und etlichen Keimkörnern kleiner seyn, als die mit der halben Zahl erfüllte. Die Zahlenwerthe mussten daher schon in dem ursprünglichen Plan der Theilung, oder in dem Material enthalten gewesen seyn. Auf diesen Stufen der Entwickelung habe ich Tausende von Keimkörnern gesehen, die bei der Darstellung des Präparates aus gewaltsam geborstenen Cysten getreten waren. Um aber mit eigenen Augen zu erblicken, was in diesen Körnern schliesslich vorgeht, dazu gehört viele Unverdrossenheit und noch viel mehr Glück. Man kann dieselben stundenlang ausserhalb oder innerhalb einer Cyste fixiren, und wird vergeblich auf eine Veränderung harren, die über das fernere Schicksal unmittelbaren Aufschluss gibt.

Der Zufall brachte mir aber mehrmals solche freie Körner ins Gesichtsfeld, welche eben gerade vor ihrer natürlichen Entfaltung standen, und bei denen ich mich von folgenden Vorgängen auf das Bestimmteste überzeugte. Diese Körner hatten einen Durchmesser von $^{1}/_{150}'''$—$^{1}/_{140}'''$, waren also an Grösse nicht mehr gewachsen, nur waren sie schärfer doppelt contourirt; die Membran erschien $^{1}/_{2000}'''$ dick. Der Kern mass $^{1}/_{300}'''$, war grob punctirt, im Uebrigen durchsichtig und ohne bestimmte Membran. In einem solchen Korn bemerkte ich eine rutschende Bewegung des Inhalts, welche von der Rotation des ganzen Korns namentlich dann leicht zu unterscheiden ist, wenn äusserlich irgend ein kleines Körperchen mechanisch anhaftet. Die Kreisform (Fig. 79, 81 — 83) wurde innerhalb 10 Minuten abwechselnd oval, rhombisch, auch nahezu viereckig und dann wieder rund.

Die Stäbchen wälzten sich mit sammt dem Kern in dem engen Raum immer leb-

hafter, ihr grünlicher Schimmer war intensiver als gewöhnlich. An dem Korne spitzte sich eine Stelle zu, es hatte jetzt die Gestalt eines Apfelkernes (Fig. 84), und zuerst trat aus der Spitze der Kern hervor, welcher eine kleine Strecke weit schwamm, und in einen Körnchenhaufen zerfuhr. Mit einem kurzen Ruck wurden die Stäbchen ausgetrieben, und die Membran rollte sich mit Federkraft augenblicklich zusammen. Die Zahl der Stäbchen war 4. Jedes entfaltete sich zu beinahe dem Doppelten seiner Länge, und war bandartig oder wie ein plattgedrückter Faden, wobei es sich herausstellte, dass sie innerhalb des Kornes wie ein Taschenmesser zusammengelegt gewesen waren. In der Gegend der Pole bemerkte man eine lichtere Stelle. Weitere Entwickelung oder Bewegung war selbst nach mehreren Stunden nicht wahrzunehmen.

In einem andern Keimkorn (Fig. 86), welches eben frisch aus der Niere kam, bemerkte man eine Viertelstunde hindurch die gleitende Ortsveränderung der Stäbchen und den Formwechsel der Membran, die zuletzt gestreckt viereckig wurde. Aus einer verdünnten Stelle schlüpfte ein Stäbchen aus, welches sofort eine grössere Länge als in dem Korn einnahm, anfangs sich zusammenrollte, und nach wenigen Minuten fortkroch; der Kern und noch andere 3 Stäbchen folgten erst nach einer halben Viertelstunde nach, und die freien Stäbchen suchten durch active Bewegung ebenfalls das Weite. Die Zellenwand blieb halb verschrumpft zurück. — In einem anderen Fall wurden 6 Stäbchen (Fig. 85) in der Art frei, dass sie rundlich aufquollen. Die verdünnte Zellenmembran verblasste, und hob sich ab. Die Stäbchen hingen an dem kaum noch sichtbaren Zellenkern, verlängerten sich und nahmen dann Keulengestalt an. Mit dem verjüngten Ende hingen sie an dem Zellenkern, den sie durch ihre Biegung und Drehung umherschleuderten, bis sie von dem gemeinschaftlichen Haftpuncte getrennt nach einer Viertelstunde ihren Weg da und dorthin nahmen. (Ob Fig. 80 mit 5 ovalen Bläschen als Keimkorn zu nehmen sey, wage ich nicht zu entscheiden.)

Diese merkwürdigen Körperchen, die einmal frei geworden, wenig mehr mit den Stäbchen gemeinsam haben, und blutigelartig, bald wie träge Euglenen herumkriechen, bleiben viele Stunden lang in Bewegung, wenn das Präparat mit Nierenfluidum feucht erhalten wird; die Dauer ihrer Beweglichkeit ist kürzer, wenn man nur mit Wasser nachhilft. Sie vertragen eine der Auftrocknung nahe Concentration der Flüssigkeit, bewegen sich nur minder lebhaft, und werden bei der Anquickung wieder munter. Ihr Längendurchmesser variirt, je nachdem sie sich strecken oder zusammenziehen, zwischen $\frac{1}{150}'''$—$\frac{1}{100}'''$, der Breitendurchmesser von $\frac{1}{300}'''$—$\frac{1}{200}'''$. Bei einigen kommen 2 hellere Stellen an den Polen, bei anderen nur Eine solche in der Mitte vor; hin und wieder

ist die hellere Stelle von scharfen Pünctchen umgrenzt. Der weniger durchsichtige Inhalt ist eine grünlich schimmernde Masse, welche in dem Körperchen auch einen Ortswechsel erleiden kann. Nach einigen Stunden werden sie ruhiger, pausiren längere Zeit mit jeder Bewegung, um ohne allen sichtlichen äusseren Anlass wieder eine Wanderung anzutreten. Es wird dadurch sehr mühsam, ein und dasselbe Exemplar in der Beobachtung zu behalten. Meist ist der eine Pol etwas verjüngt, der andere stumpf abgerundet. Bei der Bewegung geht meist das dünnere Ende voran. Endlich erleiden sie eine sichelartige Krümmung, werden starr und kreisen, ohne dass ein Bewegungsorgan wahrnehmbar ist, viele Stunden hindurch mit dem dünnen Ende voran, um einen in ihrer Concavität liegenden Mittelpunct (Fig. 87). In einer Minute erfolgen 10—20 Umgänge, deren Geschwindigkeit nicht von der Concentration der Flüssigkeit allein abzuhängen scheint. An dem dünneren Ende der in dem Stadium des Kreisens angelangten Körper bemerkt man öfter eine leichte knopfartige Anschwellung, oder einen stumpfen Schnabel, der nach der Concavität zu gerichtet ist. (Ein Rotiren um die Querachse habe ich einmal bei einer pseudonavicellenartigen Knospe innerhalb des Borstenhautsackes beobachtet, halte es aber für ein endosmotisches Phänomen.) Zuletzt kommen sie zum Stillestehen. Sie verkürzen sich, werden dabei dicker, behalten aber die leichte Krümmung. Sie sehen nunmehr aus, wie die reifen Knospen und die kleinsten nackten Dotter. Trotz der aufmerksamsten Pflege und Speisung mit Nierenfluidum sind mir an einem und demselben Exemplare die ferneren Lebenserscheinungen nicht sichtbar geworden. Es trat Gerinnung ein, wobei die lichte Stelle deutlicher hervortrat, und auch wohl ein centrales Pünctchen zeigte. Hiermit war die unmittelbare Beobachtung zu Ende.

Mitten unter den beschriebenen dotterartigen Körpern begegnet man auch Zwillingsbildungen. Ich habe sie im Verhältniss zu den Einzlingen nicht sehr häufig gesehen, oder vielmehr ich vermochte nicht in den vielen Fällen, wo unsere Körper haufenweise aneinander lagen, eine solche Isolirung ohne Beschädigung zu bewirken, dass die gleich zu beschreibenden Charaktere eines Zwillings unbestreitbar hervortraten.

Bei dem ausgebildeten Zwilling ist jeder dotterartige Körper mit einer besonderen Cystenhaut umgeben. Beide Cysten liegen dagegen meistens in einer gemeinschaftlichen Borstenhaut, die in der Regel nur Einen Schweifkern, doch bisweilen auch deren zwei besitzt. Die Entstehung einer solchen Bildung erhellt aus der Darstellung verschiedener Entwickelungsstufen, wie sie in den Figuren 43 u. folg. wiedergegeben sind. Es findet zunächst Quertheilung des Dotters statt, welcher sich einseitig oder auch ringsum einfurcht. An dieser Furche scheint die Dotterhaut das einemal keinen Antheil zu haben

(Fig. 43), in der Regel aber rückt sie der Furche nach (Fig. 44—48). Wiederholt bemerkte ich an solchen Dottern eine leichte Torsion der beiden Hälften um die gemeinschaftliche Längsachse (Fig. 49).

Der Dotterkern liegt gewöhnlich am Scheitel des Furchungswinkels (Fig. 44—46), seltener nur in einem Theilungsabschnitte allein (Fig. 47). Den Act der Kerntheilung habe ich wegen Undurchsichtigkeit des Dotters nur sehr undeutlich beobachtet. Sicher aber ist es, dass in dem fertigen Zwilling man in jeder Hälfte einem Kern begegnet oder durch Gerinnung sichtbar machen kann. Einmal sah ich zwei Kerne in einem ungetheilten colossalen Dotter (Fig. 62).

Nunmehr schickt die Cyste eine Scheidewand zwischen die auseinander weichenden Dotterhälften, indem sich entweder die Wand mit ihrer ganzen Dicke einfaltet, wie in Fig. 55, oder indem sie wie in Fig. 50 unter Behauptung ihrer elliptischen Gestalt an der Innenfläche eine ringförmige Leiste nach innen treibt, die in ihrem weiteren Wachsthum als Circularklappe zwischen die Dotterhälften einrückt, und durch Schliessung des Lumens endlich jeden Theil besonders umgibt (Fig. 51). Bei vielen auf diese Weise getheilten Cysten scheint deren weiteres Grössenwachsthum mit Rarefaction ihrer Substanz, mit Verdünnung ihrer Wandung verbunden zu seyn (Fig. 57, 59). Ein flüchtiger Blick auf die Abbildungen zeigt, dass die kleinsten (Fig. 52, 53) wie die grossen Dotter einer Theilung behufs der Zwillingsbildung unterworfen seyn können. Das Verhalten des Schweifkernes bei diesen Vorgängen ist äusserst veränderlich, und scheinbar ganz unabhängig von den Fortschritten, welche die Zweitheilung des Dotters macht. Bald steht er weit von dem Dotter ab (Fig. 51), oder er befindet sich, hier einfach, dort in der Theilung begriffen in dem stumpfen Analogon des Schweifes, oder er drängt sich zwischen die Zwillinge ein (Fig. 56, 57), oder aber an einem offenbaren Zwilling (Fig. 58, 60), wie der Uebergang der Borstenhaut zeigt, besitzt jeder Dotter einen besonderen Schweifkern. Alle diese Verhältnisse sind wenig geeignet, über die Bedeutung des Schweifkerns einen wesentlichen Aufschluss zu geben.

Auch die Knospen bieten alle obengedachten Varianten von Form, Grösse und Entwickelung, wie besonders Fig. 62 ausweist. Ein einzigesmal sah ich einen Drilling (Fig. 61), welcher vielleicht ein defect gewordener Vierling ist.

Der Zwillingsdotter unterliegt demselben Process der Furchung und Keimkörnerbildung, wie der einfache Dotter. An Fig. 69 sieht man, dass die Zwillingsdotter nicht gleichen Schritt in ihrer weiteren Bildung halten.

Es kann nun die Frage aufgeworfen werden, ob die Zweitheilung oder Zwillings-

bildung ein Vorgang ist, dem alle in Rede stehenden Körper überhaupt einmal zu irgend einer Lebensepoche unterworfen sind, und ob daher nicht alle Einzlinge, die sich aus gedrängten Nesthaufen herausarbeiten lassen, ehedem Dotterhälften waren. In diesem Falle müsste bei manchen Dottern die Theilung in eine sehr frühe Zeit fallen (Fig. 52 — 54).

Doch glaube ich die Zweitheilung, zu irgend einer Zeit, als constante Erscheinung nicht annehmen zu dürfen, für welche Ansicht das Verhalten der Borstenhaut massgebend ist. Man sieht nämlich manche Einzlinge bereits mit Keimkörnern (Fig. 75), an denen der Borstenbesatz in der zierlichsten Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit ringsum besteht, was wohl kaum der Fall bleiben könnte, wenn früher dieser Einzling mit einem anderen in einer gemeinschaftlichen Borstenhaut eingeschlossen gewesen wäre.

Chemisches Verhalten. Ehe mir noch die Resultate der Keimkörner- und Stäbchenbildung bekannt waren, drängte sich fortwährend die Frage zwischen die Beobachtung, ob ich denn eigentlich mit einem Thier oder mit einer Pflanze zu thun habe. Ich prüfte daher zunächst auf Cellulose. Jodkalium und Schwefelsäure, ebenso eine dünne Jodlösung und Schwefelsäure, Chlorjodzink brachte keine Bläuung irgend eines Theiles hervor, auch wenn vorher das Präparat vorsichtig mit caustischem Kali behandelt worden war. Der Dotter wurde, je nach dem die Intensität der Jodwirkung ihn zwischen den Gläschen erreichte, mehr und minder braun; ebenso die Knospen, Keimkörner, Stäbchen (und beweglichen Würmchen); die Cystenhaut, Borstenhaut und der Schweifkern höher oder tiefer gelb. — Der Dotterkern blieb allemal ganz farblos. — Concentrirtes caustisches Kali löste alle Körper vollständig. Starkem Essig widerstand nur die Cystenhaut, wenn sie derb war. Alles übrige verlor die ihm eigenthümliche Form. Gegen starke Salzsäure und Salpetersäure behaupteten nur die der Keimkörnerbildung entgegengehenden Körper ihre Gestalt und Details. Eine leichte Erwärmung der mit Salzsäure behandelten Präparate bewirkt das Schwinden fast aller Exemplare. — Zucker und Schwefelsäure ertheilen sofort dem Dotterinhalt, den bereits gebildeten Keimkörnern, der Dotter- und Cystenmembran einen Stich in die Rosafarbe. Die Contours der Membranen werden dabei öfters blaugrün. Doch erfolgt diess mitunter auch schon bei blossem Zuckerzusatz, oder durch Schwefelsäure, durch Glycerin, Salmiaklösung etc. Die Wirkung ist meist eine vorübergehende, und erscheint mehr als ein optischer Effect der Gleichgewichtsherstellung zwischen zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit und verschiedenem Zerstreuungsvermögen. Bei blossem Oberlicht mit Abhaltung des reflectirten durchscheinenden bleiben die Dotter milchweiss. Ueber diese Erscheinungen wird vielleicht der

Polarisationsapparat weiteren Aufschluss geben; ich bin noch nicht im Besitze eines solchen. Ich glaube vorerst nicht diese Farbenphänomene mit dem Rosa in Parallele stellen zu dürfen, welches bei Proteinsubstanz der Pflanzenkörper durch Behandlung mit Syrup und Schwefelsäure entsteht.

Abgesehen von dem mittlerweile entdeckten morphologischen Verhalten unserer Körper, folgerte ich aus der Reaction von Jod die Abwesenheit von Pflanzencellulose, und die thierische Natur. — Diese Sicherheit im Ausspruche sollte plötzlich wieder erschüttert werden, als ich in einem Präparate, wo die Jodlösung in ziemlicher Concentration gewirkt hatte, unter den braunen Dottern einige tief schwarz mit blauem Randschimmer, und endlich andere mit allen Schattirungen von Violett, Amethyst- und Königsblau fand, dessgleichen waren die Knospen violett. Einige Tage nachher wurden die Dotter zerquetscht und es traten kleine, unregelmässig ovale Körnchen von der 3—4fachen Grösse der Dotterkügelchen aus, welche ein blasses Blau zeigten. Der Dotterkern war unsichtbar geworden. Die Reste der Umhüllungsmembranen und der Schweifkern hatten an der blauen Färbung keinen Theil genommen. Ich war bemüht, die Umstände zu ermitteln, unter denen man eines solchen Resultates gewiss seyn darf, und kann nunmehr folgendes Verfahren angeben. Wenn das Tröpfchen der breiigen Nierenmasse auf dem Objectglas ausgebreitet ist, so wird das mit Jodtinctur (Pharm. Bor.) bestrichene Deckplättchen aufgelegt, und das Präparat einige Stunden hindurch unter eine Glocke gebracht. Die Auftrocknung wird durch angefeuchtetes Löschpapier, welches unter der Glocke mit eingesperrt ist, thunlichst verhütet. Nach einigen Stunden gibt man einen Tropfen englischer Schwefelsäure zu, und überlässt es dem freien Walten der Proportionen, ob schon nach einem halben oder erst nach mehreren Tagen die meisten Dotter tief schwarz geworden sind. Das Deckgläschen wird nun mittelst durchschlitzter Streifchen vulkanisirten Cautschouks gegen Verschiebung gesichert, und das ganze Präparat stundenlang in Wasser gelegt. In dem Masse, als sich der Ueberschuss an Jod dem Wasser mittheilt, werden die Dotter wiederum lichter, und man sieht nun vom Rand gegen die Mitte des Präparates die verschiedensten Abstufungen von Blauroth, Violett und Blau, bis zum tiefsten Schwarz der vom Wasser noch unerreichten Dotter. An vielen Exemplaren ist sogar ein Theil der bloss gelb gefärbten Umhüllungsmembranen und der nicht blau werdende Schweifkern erhalten. Der Dotterkern bleibt, wenn er überhaupt deutlich ist, farblos oder schwach gelb. Durch fortgesetzte Einwirkung des Wassers werden nach Stunden oder nach Tagen die Dotter wiederum ganz farblos. Wenn man auf wohlerhaltene Formen verzichtet, so kann in wenigen Minuten durch leichte Erwärmung des mit Jod und

Schwefelsäure angesetzten Präparates das Phänomen zur Evidenz gebracht werden. Erwärmung bloss mit Schwefelsäure gibt nicht die Farbenveränderung, wie diess Moleschott für das Cholesterin beschrieben hat.

Da die Verwandtschaft unserer Körper mit den Gregarinen unverkennbar ist, so behandelte ich auch diese mit concentrirter Jodlösung, Schwefelsäure und Auslaugungen mit Wasser. Gregarinen aus verschiedenen im Wasser lebenden Larven wurden nur braun, dagegen diejenigen aus der Larve des Tenebrio molitor nach mehrtägigem Warten alle Abstufungen von Roth und Indigoblau lieferten. Haut und Kern blieben farblos. Bei fortgesetztem Auslaugen verschwand alle Färbung; Form und Gestalt der Gregarinen blieb gut erhalten. Abermaliger Jodzusatz bewirkte mehr schmutzigrothes und unrein violettes Colorit.

Ferner behandelte ich die Körper aus der Schneckenniere mit Jod und Essigsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, und erhielt bei allen diesen rothe und bläuliche Farbenspiele *).

Einige dieser Reactionen habe ich am 18. Juni dem mikroskopischen Verein nachträglich vorgezeigt, sowie auch dem gerade zum Besuch anwesenden Herrn Dr. Hannover gefärbte Präparate der Gregarine und unseres Nierenparasiten eingehändigt.

Ganz abgesehen von den Formen und der Entwicklungsgeschichte weise ich nun die in Rede stehenden Körper aus der Schneckenniere mindestens mit demselben Rechte dem Thierreich zu, als dieses bei den Gregarinen nicht im Ernste bestritten wird.

Wir haben in dem Obigen das zur Ruhe gelangte Würmchen mit der Bemerkung verlassen, dass es aussehe, wie eine reife Knospe, also wie ein kleinster Dotter mit Kern und Kernkörperchen. Ebenso liess ich es, wo von den Knospen die Rede war, für die Figuren 41 und 54 dahingestellt, ob sie freigewordene Knospen oder aufgequollene Keimkörner seyen, bei welchen also die Hülle nicht geplatzt ist, sondern deren Stäbchen an ihrer Ursprungsstätte eingeschlossen geblieben wären. Die mittlere Grösse der stillgewordenen Würmchen von $\frac{1}{150}'''$—$\frac{1}{100}'''$ fällt in den Durchschnitt der Varianten,

*) Die cercarienartigen Wesen aus den Distomenammen, welche in der Lunge von Lymnaeus stagnalis vorkommen, wurden durch Jod und Schwefelsäure schwarz mit blauem Randschimmer. Bandwurmstucke, die in Weingeist gelegen hatten, Opalinen aus dem Darmkanal des Frosches, dessgleichen Bursarien, Trachelinen und andere Infusorien mit feinvertheilten fettartigen Kügelchen blieben braun.

welche die mit Kern und Kernkörperchen ausgerüsteten Knospen in ihrer längsten Ausdehnung bieten. Die Messung ist also kein zuverlässiger Anhaltspunct, um beide von einander zu unterscheiden. In Ermangelung directer Beobachtung ist es daher schwer, mit Bestimmtheit zu sagen, ob die unter Fig. 88 — 90 aufgenommenen Bildungen der Beginn der Encystirung eines stillgewordenen Würmchens oder die aus dem Borstenhautsack freigewordenen Knospen sind. Es hat sich in der Concavität eine Membran abgehoben, die entweder, wie die Sehne eines Bogens gespannt ist, oder ein Segment der elliptischen Gesammtform darstellt. In der Mitte des gekrümmten Körperchens deutet eine lichte Stelle den zukünftigen Dotterkern an, der bei Fig. 90 (von der Seite und von oben betrachtet) vollkommen deutlich vorhanden ist. An dem auf der Seite liegenden Körper steht von der Wand der emporgehobenen Membran eine flachkegelförmige Verdickung nach innen vor, muthmasslich die Ursprungsstätte des Schweifkernes; eine Erscheinung, welche man indess auch schon an einzelnen Knospen wahrnimmt, die noch in dem unversehrten Borstenhautsack eingeschlossen liegen.

Es ist mir nun keine einzige Thatsache begegnet, welche darauf hinweist, dass dem Würmchen noch eine andere Zwischenphase in der Entwickelung bevorsteht. Nach Betrachtung einer reichen Auswahl von Uebergangsstufen bin ich der Ansicht, dass es sich encystirt, dass es von den gereiften freien Knospen sich nur durch einen viel blasseren, ins Grünliche spielenden Ton unterscheidet, und auf dasselbe Endresultat der Entwickelung wie die Knospen hinzielt. Die Richtigkeit des eben Gesagten vorausgesetzt, liesse sich nunmehr der Lebenslauf der in Rede stehenden Körper in der Kürze so zusammenfassen:

„Das bewegliche Würmchen ist das fertige Geschöpf, welches unbestimmte Zeit hin- „durch schwärmt, und zur Ruhe gelangt sich behufs der Vermehrung encystirt. Seiner „Hauptmasse nach stellt es nach der Encystirung den Körper dar, welcher kurzweg Dot- „ter genannt wurde. Dieser zerfällt in die Keimkörner mit den Stäbchen. Einige Dotter „theilen sich vor der Keimkörnerbildung in Zwillinge. Ausserdem entstehen in den Um- „hüllungsmembranen auf eine noch unbekannte Art die Knospen, welche in gereiftem Zu- „stande wiederum alle Eigenschaften der Dotter haben.“

Hier ist denn auch der passende Ort, wo ich mich über die Deutung auszusprechen habe, die mein College Herr Dr. A. Schmidt der Borstenhaut und dem Schweifkern zu geben geneigt ist, und bereits in dem vorhergehenden Aufsatz „Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwickelung“ vorläufig dargelegt hat. Nach seiner ausführlicheren mündlichen Mittheilung nimmt er an, dass einzelne der zur Ruhe gekommenen Würmchen sich bloss mit der Cystenhaut umgeben, und unbeschadet der übrigen Entwickelung zeitlebens keinen Borstenhautsack und keinen Schweifkern besitzen. Andere Würmchen kriechen nach seiner Meinung in eine Harnzelle ein, und er glaubt zweimal die noch beweglichen Wesen in einer Harnzelle gesehen zu haben. Der Kern der Harnzellen wäre dann unser Schweifkern, ihre Zellenwand der Borstenhautsack. Die Harnzelle mit sammt ihrem Kern würde durch den Eindringling zu einem monströsen Wachsthum bestimmt.

Der weitere Grund, mit welchem Hr. Dr. Schmidt diese Annahme unterstützt, ist eine Thatsache, die er zuerst besonders gewürdigt hat, und welche ich wiederholt bestätigen musste, ohne aber der Bedeutung beipflichten zu können, die ihr unterlegt wird. Man findet nämlich in manchen unserer Körper von circa $1/60'''$ Grösse zwischen dem angehenden Dotter und den Umhüllungsmembranen kleine helle Räume, die mit rundlichen schwarzen Kügelchen, oder mit dunkelen molecularen Körnchen erfüllt sind, und welche sich dem Ansehen nach von Harnsteinchen oder deren Trümmern nicht unterscheiden. Der Nachweis des Harnconcrementes durch Salpetersäure und Ammoniak ist bei diesen zarten Theilen entweder durch Wegschwemmen des Objectes oder durch rapide Zerstörung allemal vereitelt worden. Bei Fig. 11 sind zwei solcher Körper mit den dunkeln Körnchen abgebildet.

Die Harnzelle hat, vor der Ausbildung des Concrementes, oder wenn dessen erste Spuren darin auftreten, eine Grösse $1/103''' - 1/93'''$ und besitzt einen Kern der zwischen doppelten Contouren der Zellenwand gelegen ist. Jod, Phosphorsäure, Essigsäure unterscheiden den Kern nicht von unserem Schweifkern. Die mit den Buchstaben *hz* bezeichneten, den Fig. 1—10 angereihten Formen sind unbestreitbar Harnzellen, die in der That manche Erstlingsgestalten unserer encystirten Parasiten imitiren. Birnförmigen und geschweiften Harnzellen begegnet man häufig an der Peripherie der Nieren. Dergleichen Formen sind freilich sehr verlockend zu der Vorstellung, dass die beweglichen Würmchen in eine jugendliche Harnzelle einkriechen, entweder ehe das Harnsteinchen darin auftritt, oder wenn kaum die ersten Rudimente davon vorhanden sind, die alsdann zur Seite gedrängt würden. Ein Analogon zu dem Einkriechen von Schmarotzern in Gebilde

des von ihnen bewohnten Organes, um sich darin zu entwickeln, will Herr Dr. Schmidt bei Gregarinen in den Genitalien des Regenwurms gefunden haben. (Siehe den vorhergehenden Aufsatz.) Ueber die Richtigkeit letzterer Behauptung besitze ich kein selbstständiges Urtheil, kann sie aber für unseren Parasiten aus mehreren Gründen nicht gelten lassen.

Zunächst habe ich nie eine unzweifelhafte Harnzelle mit Borsten bedeckt gesehen, wohl aber die kleinsten unserer encystirten Körper von ähnlicher Grösse, und selbst kleinere wie Harnzellen, die über und über mit langen dichtgestellten Borsten besetzt waren. Man müsste sich also bei der Harnzelle einer derartigen Entfremdung von ihrer ursprünglichen Bestimmung zu versehen haben, dass sie aus eigener Haut und Habe rings um sich herum einen offenbaren Haftapparat für den octroirten Schützling treibt. Es bleibt hier nicht einmal der Ausweg übrig, dass man, um der Function einer Harnzelle weniger Gewalt anzuthun, den präsumtiven Eindringling die Borsten selber produciren, und die Membran der Harnzelle durchbohren lässt; der Schweifkern ist ein mechanisches Hinderniss, und gleichwohl lassen die Borsten in der Gegend des Schweifkerns an Zierlichkeit und regelmässiger Anordnung nichts zu wünschen übrig.

Nicht minder erheblich tritt das spätere Verhalten des Schweifkernes der Unterstellung entgegen, dass er ehedem der Kern einer Harnzelle gewesen seyn sollte. Er wächst, und unterliegt einem Theilungsprocesse. Wenn ich gleich das schliessliche Ende desselben nicht unmittelbar beobachtet habe, so liegt es doch sehr nahe, den Schweifkern für eine Ursprungsstätte von Knospen zu halten. Ich habe nun zwar das unterschiedliche Verhalten des Schweifkernes und der ausgesprochenen Knospen gegen Jod sehr bestimmt hervorgehoben, finde es aber weniger gewaltsam, der gereifteren Knospe eine chemische Differenz gegen ihren ersten Mutterboden anzusinnen, als für den Kern einer bequartierten Harnzelle die monströse zwecklose Productivität einräumen zu müssen. So weit die negativen Folgerungen, die ich mir aus dem direct Wahrgenommenen gestatte.

Vorliegende Bearbeitung wurde, wie schon zu Anfang bemerkt, durch einen gelegentlichen Fund bei einer anderen Beschäftigung veranlasst. Verfasser hat in der ihm zugängigen Literatur den Parasiten vergebens gesucht, und ist dadurch nach und nach in die selbstständige Verfolgung einer für ihn im Uebrigen ganz abwegigen Materie gerathen. Aus eigener umfassender Anschauung in der Natur kennt er die Entozoen zu wenig, um die Mittheilung des schlicht Beobachteten, für das er aber einsteht, mit Glück

und Erfolg überschreiten zu können. Er überlässt daher den speziell zu dem Fach Berufenen das weitere gewiss sehr pikante Räsonnement, welche Analogieen das Gebilde etwa mit einem Ammenschlauch bietet; ob am Ende gar der Schweifkern zur Dignität eines Kopfkerns promovirt werden muss; ob unsere Körper zu den Psorospermien, Gregarinen u. s. w. gehören; zuletzt auch, wer dabei zu Gevatter stehen will.

Zum Schlusse für Diejenigen, welche den Gegenstand in die Hand nehmen wollen, noch einige Notizen, die Manchem eine Mühe ersparen können, und Anderen die Fingerzeige zur Ermittelung neuer Thatsachen seyn mögen. Eine Erfahrung, die mich viel Zeit gekostet hat, weist entschieden auf das locale Vorkommen des Parasiten hin. Der hiesige botanische Garten ist auf mehrere hundert Fuss von hohen Mauern oder Häusern rings umgeben. Fremde Schnecken werden also kaum anders, als durch Einpflanzung von Gewächsen dorthin gelangen. Der im Frühjahr 1855 beim Umgraben entnommene Vorrath gab bei den ersten 10—20 Exemplaren eine so kärgliche Ausbeute, dass es wissenswerth erschien, ob nicht an bestimmten Orten die Schnecken eine gewisse Immunität geniessen. Von 350—400 Exemplaren, die ich zu diesem Zweck durchmusterte, waren keine 10 mit dem Parasiten behaftet. Dagegen fanden sich bei Helix nemoralis und hortensis, die aus Weinbergen kamen (welche in der Umgebung von Frankfurt auf Tertiärkalkhügeln stehen), die Parasiten fast ausnahmslos, mochten die Thiere im Frühjahr und Sommer eingefangen, oder bei Beginn der Kälte im Herbst ausgegraben seyn. Auch Hecken und Gebüsche von Schlehdorn und Hagedorn liefern zahlreich die behafteten Exemplare. Nur vermeide man die mit Rostpilzen bedeckten Weinstöcke und Schlehengebüsche. Die Sporen der Pilze scheinen höchst unverdaulich zu seyn, und gerathen aus der Cloake leicht auf den Objectträger. Wer bei dem ersten Aufsuchen des Parasiten rasch zum Ziele kommen will, beginne mit grossen ausgewachsenen Schnecken, und darunter mit denjenigen, welche einen geheilten Defect am Gehäuse haben. Von jungen Exemplaren kommen Dutzende vergeblich zur Zergliederung. Möglicherweise ist das Vorkommen der im Freien lebenden Schnecken an eine gewisse Grösse, an die Geschlechtsreife und die stattgehabte Paarung gebunden.

Eine Inoculation auf die Nieren der im November zugedeckelten Helix pomatia ist wiederholt fehlgeschlagen.

Auch bei einigen Exemplaren der Succinea amphibia habe ich erst ganz kürzlich in der Niere unsere Körper angetroffen. Sie sind viel blässer, durchsichtiger, und leich-

ter aus dem Nierengewebe zu isoliren. Die Verbreitung des Parasiten unter den Succineen scheint aber hierorts eine sehr spärliche zu seyn, und man hat viele Exemplare zu durchsuchen, bis man eine behaftete Niere herausfindet. Dennoch bedaure ich, diese Fundquelle zu spät entdeckt zu haben, da die Beobachtung eine ungleich leichtere, als an der Niere von Helix hortensis ist.

Erklärung der Abbildungen.

Die Skizzen zu den Figuren 1—78 sind sämmtlich bei 300maliger, zu den Figuren 79—90 bei 600maliger Vergrösserung mittelst eines Dikatopters aufgenommen, welches ich für das senkrecht stehende Mikroskop eingerichtet habe. (Ueber dieses Instrument bei einer andern Gelegenheit das Nähere.)

b. bedeutet Borstenhaut; c. Cystenhaut; k. Knospe; sk. Schweifkern; v. Vacuole, auch Sarkodedurchbruch; hz. Harnzelle.

Tafel XV.

Fig. 1—42.

Fig. 1—11. Kleinere Exemplare mit verschiedener Entwickelung des Schweifkerns, der Knospen und des Borstenbesatzes; Fig. 8 von Sarkodetropfen umgürtet; bei Fig. 11 Einschluss von molecularen Harnconcrementen?

Fig. 12—15. Grössere Exemplare. Fig. 13 u. 15 der Schweifkern in der Theilung begriffen; Fig. 14 mit runden und pseudonavicellenartigen Knospen.

Fig. 16—21. Entwickelung der Borsten; Fig. 16 Dotter mit zwei Kernen. Fig. 21 c. Wulst der Cystenhaut.

Fig. 22—24. Zottige Borstenhaut.

Fig. 25—27. Auftreibung der Borstenhaut durch Imbibition; der Dotter freischwebend. Bei Fig. 25 der opakere Inhalt des Borstenhautsacks in den Schweif gedrängt, scheinbar durch eine Membran begränzt; v Durchbruch von Sarkode; dessgl. bei Fig. 26 v.

Fig. 28—30. Sehr grosse Körper mit derber Cystenhaut; Fig. 28 durchfurchter Schweifkern. Fig. 29 und 30 ohne Borstenhaut.

Fig. 31—42. Entwickelung der Knospen. Fig. 31 in Vacuolen; Fig. 32—34 in den Wülsten der Cystenhaut; Theilung des Schweifkerns; Fig. 35—36 zahlreiche Knospen; bei Fig. 37 pseudonavicellenartig; Fig. 38 Vacuolenbildung; sb Sarkodebrücke; der Schweifkern fehlt. Fig. 39 und 40 der dotterartige Körper durch Riss ausgetreten; Fig. 41 freischwimmendes Keimkorn (?) 6 Knospen; Fig. 42 ungetheilter Schweifkern und grosse Knospen.

Tafel XVI.

Fig. 43—90.

Fig. 43—62. Zwillingsbildungen durch Zweitheilung des Dotters. Fig. 43—47 Einschnürung des Dotters; Fig. 48 derselbe mit Phosphorsäure behandelt; Fig. 49 Torsion der Abschnürungshälften; Fig. 50 beginnende Scheidewand der Cystenhaut; Fig. 51 fertige Scheidewand der Cystenhaut; Fig. 52—44 kleinere Exemplare in der Thei-

ung begriffen; Fig. 55 grösstes Exemplar in der Theilung begriffen. Einsenkung der Cystenhaut in die Furche. Sarkodeausbruch. Fig. 56 Theilung des Schweifkerns bei einem fertigen Zwilling; Fig. 57 ungetheilter Schweifkern bei einem fertigen Zwilling; Fig. 58. Jeder Zwilling hat seinen Schweifkern, b. Brücke der Borstenhaut; Fig. 59 x. Scheidewand durch die Zwillinge (?) Fig. 60 zwei Schweifkerne; Fig. 61 Drilling (?) Fig. 62 Zwilling mit zwei Schweifkernen; eine Cyste aufgerissen und entleert; grosse Knospen; Durchfurchung der Schweifkerne; Dotter mit zwei Kernen.

Fig 63—67. Schwinden des Dotterkernes; Fig. 66—67 die Cyste und der Dotter bekommen Kugelgestalt; Fig. 67 der Dotter getrubt, feinkörnig; Fig. 63—65 der Schweifkern weitab im Schweife liegend; Fig. 66 leerer Schweif; Fig. 63—66 wirkliches Ende des Schweifes, bei Fig. 63 noch mit Borsten.

Fig. 68—70. Zerklüftung des Dotters; Fig. 69 Zwillinge, wovon einer in der Zerklüftung.

Fig. 71—78. Keimkörnerbildung; Fig. 70—76 auf der Membran des Dotters werden die Kerne sichtbar; Fig. 76 die Cyste von Harnzellen umschlossen; Fig. 68, 71, 72, 76 Kernreste in Cystenhautwulsten; Fig. 77 Fragmente der Borstenhaut; ss Reste der schweifartigen Ausläufer in detritus eingezwängt; Fig. 78 Bildung der Stäbchen in den scharf contourirten Keimkörnern.

Fig. 79—90. (600mal vergrössert.) Fig. 79 Keimkörner mit Membran, Kern und Stäbchen; Fig. 80 Keimkorn(?) mit 5 Bläschen; Fig. 81—83 Formwechsel der Keimkörner, rutschende Bewegung der Stäbchen; Fig. 84—86 Ausschlüpfen der Stäbchen; Fig. 87 das kreisende Würmchen; Fig. 88—90 Beginn der Encystirung; Fig. 88—89 Seitenlage; Fig. 90 Seitenlage und Rückenlage.

Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Tetragonurus Cuvieri Risso.

Von Dr. C. Mettenheimer,
praktischem Arzt in Frankfurt am Main.

Tafel XVII—XIX.

(Dem Herrn Geh. Rath Tiedemann zur Feier seines 50jährigen Doctorjubiläums am 10. März 1854 überreicht.)

Zu vorliegender Arbeit wurde ich durch Herrn Dr. E. Rüppell veranlasst, der die Güte hatte, mir 2 Exemplare des Tetragonurus zur Untersuchung zu geben. Herr Dr. Rüppell hatte die beiden Exemplare dieses Fisches nebst mehreren andern in Messina erworben; sie waren bereits exenterirt und befanden sich in keinem sehr frischen Zustand mehr, als sie ihm gebracht wurden. Ungeachtet aller Sorgfalt, die Herr Dr. Rüppell für die Erhaltung dessen trug, was noch erhalten werden konnte, fand ich doch von Eingeweiden nichts mehr vor, als Herz und Magen nebst einem kleinen Theil des Darmkanals; Gehirn und Rückenmark waren in dünnen Brei aufgelöst und kein Gegenstand mehr für die Untersuchung. Bei der Unvollständigkeit der Exemplare war es natürlich nicht möglich, eine vollständige, anatomische Monographie des Tetragonurus zu liefern; dennoch schien das Vorhandene schon der Untersuchung und Beschreibung werth zu seyn. Ich unterzog mich daher mit Vergnügen der interessanten Aufgabe.

Wenn nun aber meine Arbeit Lücken darbieten sollte, die aus dem verstümmelten Zustand der Fische nicht zu erklären sind, so ist es nöthig, zu bekennen, dass daran mannichfache Abhaltungen, namentlich durch meinen Beruf, Theil haben, und dass ich meine Arbeit zum Abschluss brachte, weniger weil die Untersuchungen vollkommen abgeschlossen waren, als um zu der Feier des 50jährigen Doctorjubiläums des Herrn Geheimen Rathes Tiedemann, des unter uns weilenden berühmten Lehrers der Anatomie, auch meinestheils ein Schärflein beitragen zu können.

I. Historisches.

Was von Nachrichten über den Tetragonurus aus älterer Zeit auf uns gekommen ist, findet sich in dem XI. Bande der Hist. natur. des poiss. von Cuvier und Valenciennes S. 172 und folgende gut zusammengestellt.

Ich habe die älteren Beschreibungen alle durchgesehen und muss mit Valenciennes anerkennen, dass Aldrovand von allen die beste Abbildung des Tetragonurus geliefert hat, eine viel bessere und charakteristischere, als selbst der viel neuere Risso. Aldrovand ist auch der einzige, der die sonderbare, viereckige Gestalt des Schwanzes in seiner Abbildung richtig wiedergegeben hat; auffallender Weise fehlt dies Merkmal ganz auf Risso's Abbildung, obwohl gerade Risso den generischen Namen des Fisches davon hergenommen hat. Durch Valenciennes hat sich unsere Kenntniss von dem Tetragonurus in zoologischer, wie auch in anatomischer Hinsicht bedeutend erweitert. Während die ältesten Nachrichten über diesen Fisch im höchsten Grade dürftig sind, gab erst Risso eine genügende zoologische Beschreibung, welcher er einige interessante Angaben über das Leben des Fisches und die giftige Wirkung seines Fleisches beifügte. Die guten, aber kurzen zoologischen Charakteristiken, die Risso in seinen beiden Werken, der Ichthyologie de Nice und der späteren Histoire naturelle de l'Europe méridionale niedergelegt hat, sind nun von Valenciennes viel genauer ins Einzelne durchgeführt worden, indem derselbe gleichzeitig manche auf die Lebensart des Tetragonurus bezügliche Notizen, die aus den Risso'schen Werken in Cuvier's Règne animal und Oken's Naturgeschichte übergegangen waren, berichtigte und auch die Baucheingeweide des Tetragonurus, wenn gleich nur kurz, beschrieb. Zu den erwähnten Berichtigungen älterer Angaben gehört die von Laurillard an Valenciennes mitgetheilte Beobachtung, dass die Bewegungen des Tetragonurus lebhaft zu nennen seyen und durchaus nicht, wie in allen Büchern zu lesen, sich durch besondere Langsamkeit auszeichneten (Cuvier et Valenc. a. a. O. S. 184). Die anatomische Beschreibung lässt sich auf feinere Details nicht ein; Geschlechtsorgane fanden sich in dem anatomirten Exemplar nicht vor. Sie waren vermuthlich noch nicht entwickelt, weil der Fisch im Februar gefangen war und seine Laichzeit erst in den August fällt. Das Wichtigste aus Valenciennes' anatomischen Notizen möchte Folgendes seyn: Die lebhaft gelb gefärbte Leber besteht aus 2 beinahe gleich grossen Lappen, welche zu beiden Seiten des Oesophagus und des Magens ge-

lagert sind und in einer auf ihrer untern Seite befindlichen Rinne die Spitze des aufsteigenden Theils des Magens aufnehmen.

Das Rectum ist mit einer ausserhalb des orificii ani befindlichen Klappe geschlossen.

Eine Schwimmblase findet sich nicht.

Die Nieren bilden an ihrem Ursprung 2 schmale Bänder, die sich ungefähr in der Mitte des Abdomens zu einem einzigen Streifen vereinigen. Sie münden, beinahe ohne Vermittlung in eine enge, aber lange und rückwärts laufende Urinblase.

Mit Absicht hebe ich hier diejenigen Puncte aus Valenciennes' Beschreibung hervor, über die ich selbst wegen des Zustandes der mir zu Gebote gestellten Exemplare keine Beobachtungen machen konnte. Die Einzelheiten, in denen meine Beobachtungen von den Angaben Valenciennes', Cuvier's und Risso's abweichen, werden im Verlaufe der speciellen Darstellung ihre Erledigung finden. Noch darf ich nicht unerwähnt lassen, dass die von Valenciennes in seinem vorzüglichen Werke gegebene Abbildung des Tetragonurus in allen wesentlichen Puncten getreu ist und die Eigenthümlichkeit des merkwürdigen Fisches sehr gut wiedergibt. Hätte mir es nicht an Zeit und Zeichentalent gemangelt, so würde ich gern eine getreue Zeichnung der Wirbelsäule im Ganzen geliefert haben. Dafür, sowie für die specielle Anatomie des Gehirns, des Nerven- und Gefässsystems des Tetragonurus, werden sich hoffentlich recht bald geeignetere Kräfte finden, als die meinigen sind.

II. Das Aeussere des Tetragonurus.

1. Hautorgan.

a) Verschiedene Bekleidung.

Der vordere Theil des Kopfs und das Gesicht des Tetragonurus sind durch eine scharfe Linie von dem übrigen Körper in der Hautbedeckung geschieden. An letzterem nämlich bilden regelmässig geordnete Schuppen die Bedeckung; das Gesicht dagegen ist von einer chagrinartigen Haut überzogen, zwischen deren feinen Rauhigkeiten rundliche Drüsenöffnungen stehen. Die Grenzlinie zwischen beiden Arten von Hautbedeckung wird gebildet von der idealen Fortsetzung des obern Randes des Kiemendeckels beider Seiten nach vorne; die beiden so gezogenen Linien bilden sehr bald einen Winkel mitten

auf dem Scheitel, und dieser Winkel ist die Grenze zwischen Schuppen- und Chagrinbekleidung. Von den Schenkeln des Winkels zieht sich jederseits die Grenzlinie nach dem Auge hin, ohne dieses zu erreichen, läuft parallel und hinter demselben in einer Entfernung von 2—3''' bis zum untersten Punct des Auges und begibt sich von da in einem nach vorn convexen Bogen zu dem untersten, hintern Winkel des grossen os infraorbitale.

Am Kiemendeckel verliert die Scheidung zwischen beiden Bedeckungen ihre Schärfe, indem seine hintere Hälfte mit regelmässigen Schuppenreihen bedeckt ist, die nach vorn immer kleiner werden und endlich in die schon genannten Rauhigkeiten (rivulations von Valenciennes) übergehen.

Schnauze und Lippen sind ganz glatt; an ihnen fehlen selbst die Rauhigkeiten und nur die Drüsenöffnungen, die der Haut hier ein feingetüpfeltes Aussehen geben, finden sich vor.

Die Rauhigkeiten sind nicht etwa als vorstehende Kanten der Gesichts- oder Schädelknochen zu betrachten. Sie gehören der Haut selbst an, lassen sich mit derselben abpräpariren und heben sich baum- oder sternförmig etwas aus ihr hervor. Nach Valenciennes' Angabe anastomosiren die einzelnen verknöcherten Stellen mit einander. Dem muss ich jedoch nach meinen mit der Lupe sowohl, als mit dem Mikroskop angestellten Beobachtungen entschieden widersprechen. Jede verknöcherte Stelle ist isolirt; die Zweige, die sie ausstreckt, verlieren sich allmählich in dem Hautgewebe, ohne die Zweige einer benachbarten Stelle zu erreichen (Taf. XVII, Fig. 8).

Das Mikroskop wies in den verknöcherten Stellen keine Knochenkörperchen, sondern nur eine undeutliche, gewässerte Structur nach; demgemäss gehören sie in die Kategorie der concrementartigen Verknöcherungen, die bei den Fischen, auch bei dem Tetragonurus, wie sich später zeigen wird, und noch mehr bei den Mollusken, häufig in gesunden, jungen Geweben vorkommen, während sie beim Menschen entweder krankhafte Gebilde, oder Folgen der Involution des Organismus sind. Auch in Bezug auf die Vertheilung der Rauhigkeiten befinde ich mich im Widerspruch mit Valenciennes' Angaben. Dieser Forscher sagt (a. a. O. S. 177): „ces âpretés remontent sur le bout du museau“ etc. Ich habe aber bereits angeführt, dass ich die Schnauze, d. h. den vordern Theil der obern und untern Kinnlade, vollkommen glatt und nur mit Drüsenöffnungen besetzt gefunden habe.

b) *Unterkiefer.*

Den meisten Forschern ist die ganz eigenthümliche Form des Unterkiefers in die Augen gefallen. Aldrovand hat sie nicht schlecht abgebildet, Risso erwähnt ihrer und Valenciennes beschreibt sie gut und ausführlich. Nur scheint es mir dunkel, oder vielleicht geradezu unrichtig, wenn er sich an der betreffenden Stelle folgendermassen ausdrückt (a. a. O. S. 176): „quand la bouche est fermée, la mâchoire inférieure est un peu plus courte que la supérieure.“ Soll damit bloss bezeichnet werden, dass der Unterkiefer nicht, wie etwa beim Hecht, bei Hemiramphus, länger ist, als der Oberkiefer, so ist nichts dagegen einzuwenden; jedoch muss dazu bemerkt werden, dass diess nur für den Alveolarrand des Unterkiefers und die Zähne gilt, das spitze Kinn hingegen, selbst wenn der Mund geschlossen ist, über die abgeplattete Mitte der maxilla superior hervorsteht. Das Kinn ist gebildet, wie beim Menschen, d. h. etwas nach vorn und unten gebogen (Taf. XIX, Fig. 21).

Hat man früher das nach vorn gebogene Kinn zu den charakteristischen Unterscheidungszeichen des Menschen von den Affen ins Besondere und von den Thieren überhaupt gerechnet, so beweist uns diese kleine Beobachtung, dass keines von jenen Zeichen absoluten Werth besitzt und dass sich eine charakteristische Eigenthümlichkeit des menschlichen Schädels in einem viel niedriger organisirten Geschöpfe wiederholen kann.

c) *Oberlippe.*

Die Verhältnisse der Oberlippe sind von Valenciennes richtig beschrieben; jedoch ist in der Beschreibung vergessen, dass an dem innern Rande der Lippe, da, wo sie sich an den Zwischenkieferknochen und die Wurzeln der Zähne desselben heftet, eine Reihe durch regelmässige Zwischenräume getrennter, runder Drüsenöffnungen steht, von derselben Art, wie die auf der Kopfhaut befindlichen; man könnte sie glandulae labiales nennen.

d) *Hautdrüsen.*

Ich verstehe darunter jene vollkommen kreisrunden, weissen Fleckchen, die sich auf der violettschwarzen Gesichtshaut des Fisches so deutlich abheben. Sie sind über das ganze Gesicht zerstreut; besonders zahlreich und gross sind sie aber in der Gegend zwischen den Nasenlöchern und der Oberlippe, am Rand der Ober- und Unterlippe. Auch die Drüsen, welche das Auge in einem Kranze umgeben, gehören wahrscheinlich hieher.

Eine mikroskopische Analyse dieser Drüsen war nicht wohl vorzunehmen; mit der Lupe und selbst mit dem blossen Auge liess sich wahrnehmen, dass die meisten einen schwarzen, sehr feinen Punct in der Mitte hatten.

Unrichtig ist es, wenn Valenciennes behauptet, dass nur die hintere Hälfte des Auges von Poren (Drüsenöffnungen) umgeben sey. Das ganze Auge ist vielmehr von solchen Oeffnungen umgeben; nur sind diese Oeffnungen auf der vordern Seite des Auges viel kleiner und nicht so leicht mit blossem Auge zu erkennen; auch fallen sie nicht sogleich auf, wie diess an der hintern Hälfte durch stark hervorragende und sehr dunkel gefärbte Wülstchen, die dort eine Oeffnung von der andern trennen, geschieht. Sucht man aber auf der vordern Seite des Auges mit der Lupe darnach, so werden sie sich ohne Schwierigkeit finden lassen (Val. a. a. O. S. 177).

e) *Flossen.*

Sie sollen vorläufig nur in Betracht kommen, insofern sie zum Aeussern des Tetragonurus beitragen und zur Haut gerechnet werden können.

In Bezug auf die Zahl der Flossenstrahlen und das Verhältniss der harten und weichen in einer Flosse, weichen meine Beobachtungen von den Risso's und Valenciennes' mehrfach ab. Risso gibt folgende Zahlen an (Ichthyol. de Nice, p. 347—48): für die erste Rückenflosse 18 Stacheln (ungegliederte, harte Strahlen), für die zweite Rückenflosse 1 Stachel und 12 (weiche, gegliederte) Strahlen, für die Bauchflossen 5 Strahlen und 1 Stachel, für die Analflosse 1 Stachel und 12 ramificirte Strahlen, für die Brustflosse 16 Strahlen, für die Schwanzflosse 36 Strahlen. Valenciennes zählt in der ersten Rückenflosse nur 16 Stacheln, in der Analflosse 12 Strahlen, von denen die 3 ersten einfach (also Stacheln, *ἄκανθοι*) sind. Nach meinen Beobachtungen ist die erste Rückenflosse unbedeutend grösser als die zweite. Auch leugnet Valenciennes die Existenz eines Zwischenraums zwischen der ersten und zweiten Rückenflosse, indem er ausdrücklich sagt, dass der letzte Stachel der ersten Rückenflosse sich ganz eng an den ersten Stachel der zweiten Rückenflosse lege. In Bezug darauf muss ich wiederholen, dass ich einen Abstand von ¾ Zoll zwischen beiden Flossen gefunden habe. In der zweiten Rückenflosse zähle ich 10, in der Analflosse 9 Strahlen; rechne ich den ersten, zusammengesetzten Strahl für 2, indem ich ihn als aus 2 Strahlen combinirt ansehe, so kämen in jener Flosse 11, in dieser 10 Strahlen heraus, im Widerspruch mit

Valenciennes, der für die zweite Rückenflosse 13, für die Analflosse 12 Strahlen angibt. Risso sowol, als auch Valenciennes nehmen in den beiden zuletzt genannten Flossen jeder eine verschiedene Zahl harter, ungegliederter Strahlen (Stacheln) an. Ich fand daselbst Quertheilung in Phalangen nur an den 2 oder 3 ersten Strahlen; die übrigen Flossenstrahlen sind sehr deutlich längsgestreift, ramificiren sich an ihrem obern Ende und werden hier demzufolge breiter. Ueber die Quertheilung der Flossenstrahlen in Phalangen ist zu bemerken, dass ihre Richtung senkrecht auf der Längsaxe des Fisches steht, die Längsaxe der Flossenstrahlen hingegen in einem schiefen Winkel schneidet. Dasselbe eigenthümliche Verhältniss findet an der Schwanzflosse statt und wird weiter unten bei Gelegenheit der Besprechung der Schuppen und ihrer Streifung ausführlicher berücksichtigt werden.

Die zweite Rücken- und die Analflosse des Tetragonurus haben noch das Eigenthümliche, dass die Schwimmhaut, welche sich zwischen den Strahlen ausspannt, sehr knapp und straff ist und an der Basis eines jeden Strahls auf beiden Seiten eine flügelförmige Anschwellung bildet, die sich als weicher, häutiger Wulst schief über die Flossenhaut hinüber zum nächstfolgenden Strahl zieht. Auf den ersten Anblick könnte man geneigt seyn, diese Wülste für Bifurcationen der Strahlen zu halten, was sie jedoch nicht sind. Die flügelförmigen Ausbreitungen an der Basis der Flossenstrahlen und die Hautwülste in der Schwimmhaut sind mit kleinen Schuppen bedeckt. Die Flossenstrahlen begünstigen durch die 4schneidige, dolchförmige Gestalt ihrer Basis den flügelförmigen Ansatz der Flossenhaut. Die Beschuppung reicht besonders am ersten Flossenstrahl ein paar Linien hoch an der Flosse hinauf.

An der Schwanzflosse ist der grösste Theil der Flossenstrahlen, und zwar gerade die stärksten und längsten, gar nicht durch eine Schwimmhaut verbunden; ein Strahl scheint unmittelbar an den andern gelöthet zu seyn. Nur die innersten, bei weitem kleinsten Strahlen werden durch eine Haut verbunden. Die grösseren Strahlen sind von den Seiten abgeplattet und zerfallen der Länge nach in zwei Theile, in einen äussern und einen innern; an der untern Flossenhälfte ist jener der untere, an der oberen der obere. Die äussere Hälfte ist glatt und mit einer Reihe höchst sonderbar gestalteter Schüppchen bedeckt; die innere ist sehr deutlich längsgerieft und ganz frei von Schuppen.

Diess Verhältniss kann einen bei oberflächlicher Betrachtung leicht verführen, den längsgestreiften Theil für den eigentlichen Flossenstrahl, den schuppenbedeckten aber für die Schwimmhaut (Verbindungsmembran) zu halten. Aus der verschiedenen Bekleidung der beiden Hälften eines und desselben Flossenstrahls ist es wohl erlaubt, den Schluss

zu ziehen, dass die Theilung der Strahlen im Sinne ihrer Längsaxe doch eine andere vergleichend-anatomische Bedeutung haben müsse, als die eines blossen Sichspaltens, wie es z. B. an der Spitze der Haare vorkommt.

Die Brustflosse — man denke sie sich fest an den Leib angeschlossen — hat 13 bis 15 Strahlen, von denen die obersten, vom zweiten bis fünften, die grössten sind, der unterste der kleinste ist. Diese Flosse ist 1½ Zoll lang, ziemlich schmal, auch an ihr findet sich nur sehr wenig Schwimmhaut zwischen den Strahlen ausgespannt. Ihre Strahlen sind undeutlich quergetheilt in einer auf die Längsaxe des Fisches senkrechten Richtung, deutlicher längs gestreift, am Ende ramificirt. Die äussere Fläche der Flosse ist, von der Basis an gerechnet, in ihrem ersten Drittel mit kleinen Schüppchen eigenthümlicher Gestalt bedeckt.

Die Bauchflossen stehen dicht zusammen, und erreichen, wie in der Länge, so auch in der Breite die Brustflossen kaum zu einem Drittheil.

f) Viereckige Gestalt des Schwanzes.

Während Risso die abenteuerliche Behauptung aufgestellt hat, dass die viereckige Gestalt des Schwanzes beim Tetragonurus durch 4 Knorpelleisten bedingt sey, auf welchen die Schuppen aufsässen, übergeht Valenciennes diese auffallende Eigenthümlichkeit des Tetragonurus ganz mit Stillschweigen. Aus meinen Beobachtungen geht hervor, dass die viereckige Form des Schwanzes nicht durch die Form der Wirbelsäule, die bei gewissen Fischen viereckig seyn kann, z. B. bei Louarus, auch nicht durch die Haut und die dazu gehörigen Gebilde, sondern durch die ganz eigenthümliche Anordnung der Muskulatur hervorgebracht wird.

Der Schwanz beginnt gleich mit dem Schluss des Abdomens viereckig zu werden, und dieser viereckige Umriss erhält in den Schuppenkielen, deren Vierzahl dem Tetragonurus seinen Namen verschafft hat, seinen bestimmtesten Ausdruck. Die kantenförmigen Erhebungen nehmen aber erst dicht vor der Schwanzflosse ihren Anfang; daher muss es, wenn wir auch nichts weiter, als das Aeussere des Tetragonurus kennen, schon einleuchten, dass die Viereckigkeit des Schwanzes von etwas Anderem, als von der kantenförmigen Gruppirung der Schuppenbekleidung abhängt. Die weitere Ausführung meiner Ansicht findet sich unten in dem Kapitel über die Muskeln des Tetragonurus.

g) Schuppen.

Im Allgemeinen sind Form und Anordnung der Schuppen schon von Valenciennes gut beschrieben; doch bleiben manche nicht unwichtige Puncte nachzutragen oder noch spezieller auszuführen.

Die Schuppen des Rumpfes sind in Reihen geordnet, die, von der Mittellinie des Rückens beginnend, in einem Winkel von ungefähr 45° nach vorn und abwärts steigen und sich in der Mittellinie des Bauches mit der auf der entgegengesetzten Körperseite herabsteigenden Reihe vereinigen.

Für die Art, wie die Schuppen sich an- und übereinander legen (Taf. XVII, Fig. 1), gilt die allgemeine Regel, dass ihr vorderer Rand von dem hinteren, freien Rand zweier Schuppen der nächstvorderen Reihe, ihr unterer von dem oberen Rande der nächst unteren Schuppe derselben Reihe bedeckt wird, dass sie also ferner mit ihrem oberen Rand den untern Rand der nächst obern Schuppe derselben Reihe und mit ihrem hintern Rand den vordern Rand zweier Schuppen der nächsthinteren Reihe und zwar von der oberen Schuppe einen kleineren, von der unteren einen grösseren Theil bedeckt. Es wollte mir nicht gelingen, eine Epithelialbedeckung über den Schuppen mit Sicherheit nachzuweisen; selten nur glaubte ich mit dem Mikroskope runde Epithelialzellen auf der obern Fläche der Schuppen wahrzunehmen. Die untere Fläche der Schuppen ist mit einer Haut überkleidet, deren dunkles Pigment durch die Schuppe hindurchschimmert. An der Schwanzflosse sind die Schuppen ganz eigenthümlich gestaltet. Um ihre Eigenthümlichkeit zu erkennen, ist die Anwendung stärkerer Vergrösserungen nöthig; es scheint mir daher passend, ihre Beschreibung der später folgenden histologischen Beschreibung der Schuppen überhaupt anzureihen und hier nur die gröberen Verhältnisse zu berücksichtigen.

Eine besondere Formverschiedenheit bilden auch die Schuppen, welche die 4 scharfen Kanten am Schwanze hervorbringen. Nicht etwa entstehen diese Kanten dadurch, dass sich die Ränder zweier Reihen von Schuppen dachförmig berühren; es ist vielmehr eine einzige Reihe von Schuppen, welche eine jede solche Kante bildet, indem ihre Schuppen von beiden Seiten zusammengepresst werden, so dass dieselben von einer Seite betrachtet, dreieckig aussehen, und in zwei unter einem spitzen Winkel in einander übergehende Felder gebrochen werden. In diesem Winkel, der im Profil eine etwas gekrümmte Linie darstellt, liegt, und zwar in seinem vordern Theil, die weiche Grundlage, matrix, der Schuppe, während der hintere Theil leer und offen und bestimmt ist, den Winkel der nächsthinteren Schuppen zu bedecken (Taf. XVII, Fig. 6).

Die Schuppen, welche mit der Seitenlinie in nächster Beziehung stehen. sind dadurch interessant, dass das Gefäss, welches die Seitenlinie bildet, sie in der Wurzel mit einem Loche durchbohrt, das durch die schiefe Stellung der Wurzel der Schuppen zu der Richtung der Seitenlinie zu einem kleinen Kanal wird, ein Verhältniss, das man sich nicht besser deutlich machen kann, als wenn man an den canalis inguinalis beim Menschen denkt. Valenciennes' Angabe: „la ligne latérale est marquée par une suite de pores" (a. a. O. S. 182) lässt sich mit meiner Beobachtung nicht wohl in Einklang bringen. Das Seitengefäss ist ganz von Schuppen bedeckt und nur durch diese hindurch sichtbar; von den Löchern kann man gar nichts sehen, denn sie verstecken sich immer unter der nächstvorderen Schuppe.

Es ist oben erwähnt worden, dass die Quertheilung der Flossenstrahlen senkrecht auf der Längsaxe der Wirbelsäule stehe, die Längsaxe der Flossenstrahlen aber in einem schiefen Winkel schneide. Ein ähnliches Verhältniss findet statt bei der Streifung der Schuppen, welche sehr entschieden ausgesprochen ist und wesentlich zu dem charakteristischen Aussehen des Tetragonurus beiträgt. Die Streifung der Schuppen hält nämlich mit mathematischer Genauigkeit den Parallelismus mit der Längsaxe der Wirbelsäule ein. Dass hier ein uns noch verborgenes Gesetz obwalten müsse, wird uns klar, wenn wir eine einzelne Schuppe untersuchen und finden, dass die erhöhten Streifen auf ihrer Oberfläche mit keinem ihrer 4 Ränder parallel sind (Taf. XVII, Fig. 1, 4).

h) Zähne (Taf. XIX, Fig. 21, 24).

Ich fand ihrer jederseits 35, nicht 24—25, wie Valenciennes, eine Beobachtung, die es mir zweifelhaft macht, ob ich wohl dieselbe Art der Gattung Tetragonurus, wie der genannte verdienstvolle Gelehrte, vor Augen hatte.

In der obern Kinnlade sind die Zähne alle den beiden Zwischenkieferknochen, und zwar etwas beweglich, eingefügt. Eine röthliche Spitze, wie es angegeben wird, vermochte ich nicht an ihnen zu erkennen. Ich fand dagegen im Innern der Zahnhöhle Pigmentbildung, deren merkwürdige Verhältnisse in dem anatomisch-histologischen Theil vorstehender Abhandlung genauer beschrieben werden sollen. Hier finde nur die Bemerkung Platz, dass die grösseren in der Nähe der symphysis oss. intermax. befindlichen Zähne weniger Pigment enthielten, als die kleineren, von der bezeichneten Symphyse entfernteren.

Längs des Vomers (Taf. XIX, Fig. 25) befinden sich einige Zähne, am vordern Ende

jedes Gaumenbeins einer; auf der vorderen abwärts gerichteten Spitze des Nasaltheils des Schädels 2 oder mehrere; alle haben die Gestalt der Zähne im Zwischenkiefer.

Hinter die Spitze des Nasaltheils des Schädels legt sich, bei geschlossenem Munde, die Zungenspitze, die vorn breit und in der Mitte etwas eingekerbt zu seyn scheint.

Ueber den ganzen Gaumen, ja die ganze Rachenhöhle sind kleine Rauhigkeiten in ziemlich weiten Abständen zerstreut, die man wohl für Zähne erklären muss. In der Nähe des Ansatzes des vordersten Kiemenbogens, der sich an den Kiemendeckelapparat befestigt, schwellen einige von den benannten Rauhigkeiten zu spitzen Fleischwärzchen an, die auf ihrer Spitze 1 oder ein paar feine Bürstenzähnchen tragen.

i) Innerer Bartfaden (Taf. XIX, Fig. 24).

Hinter der symphysis oss. intermax., in der Vertiefung zwischen diesen Knochen und dem vordersten Zahnhügel des Gaumens, hängt ein schwarzer Hautlappen herab, der jederseits in eine fadenartige Verlängerung übergeht. So gestaltet fand ich den Bartfaden bei zwei Individuen; bei einem dritten später untersuchten fehlten die seitlichen fadenartigen Verlängerungen, und der Bartfaden bestand bloss in einem vorhangartig herabhängenden Stückchen der violettschwarzen Mundschleimhaut. In wie weit mechanische Verletzungen dieses Theils diese Verschiedenheiten seiner Form bedingt haben können, darüber weiss ich nichts Bestimmtes auszusagen. — Ich weiss diess Organ nicht zu deuten, wenn ich es nicht als inneren Bartfaden auffassen soll, wie das Maul der Barben und so vieler anderer Fische mit äusseren Bartfäden versehen ist. Man könnte sich folgenden Gebrauch von dem Bartfaden denken: der Tetragonurus lässt ihn bei geöffnetem Maul im Wasser spielen; sobald ein Thierchen darnach schnappt oder durch die Berührung desselben seine Gegenwart anzeigt, wird der Unterkiefer heraufgezogen und der Gefangene verschlungen. Was einmal von den Kiefern gepackt ist, wird wegen der rückwärts gerichteten Spitzen der Zähne wohl ebenso schwierig, als aus dem Rachen einer Schlange, den Rückweg nach Aussen finden.

III. Anatomisch-histologischer Theil.

1. Hautorgan.

a) Die Schuppen und ihre Anheftung.

An der Schuppe unterscheidet man zwei Theile, eine Wurzel und eine Schuppe im engeren Sinn. Die Wurzel ist eben so breit, als die Schuppe, aber nicht ⅓ so lang, und verbindet sich mit der Schuppe unter einem stumpfen Winkel. Sie ist, wie man sich bei schwachen Vergrösserungen, selbst schon unter der Lupe, überzeugen kann, mit unvollkommen parallelen, gekrümmten, etwas wellenförmigen Linien bedeckt (Taf. XVII. Fig. 3, 4); wo diese Linien aufhören, also von der Uebergangsstelle zwischen Wurzel und Schuppe an, beginnen die Arkaden, in welchen die Leisten auf der Oberfläche der Schuppe sich mit einander verbinden. Die Arkaden haben zwei verschieden gekrümmte Schenkel. Die Leisten sind einander streng parallel, ragen über den freien (hintern, unbedeckten) Rand der Schuppen als Stachelchen hinaus, verästeln sich zuweilen dichotomisch oder setzen in ihrem Verlauf ab, um dann sogleich in derselben Richtung weiter zu gehen. Schwächer angedeutete Arkaden, als Verbindungen zwischen je zwei Leisten, finden sich hie und da auf der Schuppe, besonders gegen den unbedeckten Rand und gegen die Wurzel hin. Die Schuppe ist structurlos. Nur bei sehr starker Vergrösserung sehen die Leisten aus, wie von zahllosen, ringförmigen, abgebrochenen, unter einander parallelen, schwärzlichen Streifen (oder Sprüngen?) durchsetzt.

Ehe ich zur Schilderung der Gewebe übergehe, welche die Schuppen an den Körper des Tetragonurus anheften, muss ich noch eine sehr abweichende Form von Schuppen beschreiben, die sich an der Schwanzflosse findet, und die bisher noch unerwähnt geblieben ist, weil zu ihrer deutlichen Erkennung eine Vergrösserung von wenigstens 25 Malen erforderlich ist. Es sind dies ausserordentlich kleine Schüppchen, die zwischen den Flossenstrahlen der Schwanzflosse so geordnet sind, dass man beim ersten Anblick leicht verleitet werden kann zu glauben, es werde jeder Flossenstrahl von seinem Nachbar durch zwei neben einander herlaufende Reihen von Schuppen, einer schmaleren und einer breiteren, getrennt, während es in der That immer nur eine einzige Reihe ist. Der Anblick von zwei Reihen wird nun auf folgende Weise hervorgebracht. Die Schüppchen bestehen aus 2 Flächen, einer grösseren und einer kleineren, die durch einen Halb-

kanal vereinigt werden, der an seinem einen Ende in die Schuppenwurzel übergeht (Taf. XVII. Fig. 2). Die Schüppchen liegen nun mit der in Fig. 2. b. vorgestellten Seite nach oben und zwar so, dass die Rinne des vorderen Schüppchens immer in die des nächstfolgenden eingesteckt ist, die beiden laminae des vorderen Schüppchens aber die des folgenden etwas überdecken.

Durch die geschilderte Anordnung bilden die Schüppchen einen langen und engen Halbkanal, der auf beiden Seiten von Schuppenflächen begrenzt ist.

Die Anheftung der Schuppen auf den Weichtheilen weicht von der allgemeinen Regel ab und fesselt die Aufmerksamkeit des Anatomen in ganz besonders hohem Grade. Am Schwanz, oben auf dem Rücken und auf der schmalen Bauchkante des abgeschuppten Fisches kann man sich überzeugen, dass jede Schuppe ihre eigene, rundlich viereckige Hautpapille zur matrix hat; an den Seiten des Abdomens aber, über dem grossen Seitenmuskel sind die Papillen verschmolzen und stellen zusammenhängende Leisten dar, die vom Rücken herab nach vorn und unten gehen und die Grundlage der eigenthümlichen, rippenartigen Anordnung des Schuppenpanzers selbst werden (Taf. XVII, Fig. 5). Auf den Leisten sind die Schuppen mit ihrem schmalen Wurzeltheil in der Art befestigt, dass dieser in seiner ganzen Ausdehnung mit der vordern Seite der Leiste verwächst, die Schuppe selbst aber über die Leiste hinüber frei nach hinten hervorragt. An einigen bereits namhaft gemachten Körperstellen lösen sich die Hautleisten in einzelne Papillen auf, ohne dass damit die reihenförmige Anordnung letzterer aufhörte.

Zwischen je zwei solchen Hautleisten bleibt eine breite Rinne übrig, die von den Schuppen der nächstvordern Reihe, wie von einem Dache, überdeckt wird. In diesen Rinnen, die breiter sind, als die Hautleisten, findet eine ansehnliche Menge Wassers Platz, das in fortwährender, unmittelbarer Berührung mit den Weichtheilen des Fisches bleibt. Es ist dies wahrscheinlich nicht ohne Bedeutung für die Lebensökonomie des Tetragonurus.

Auch an dem hintern Theil des Kiemendeckels fliessen die matrices der Schuppen nicht zu Leisten zusammen; eine jede matrix ist von der andern getrennt; weiter nach vorn aber nach dem Gesicht des Fisches zu, finden sich wieder zusammenhängende Leisten. Ob an einer beliebigen Körperstelle die matrices der Schuppen getrennt sind oder nicht, lässt sich recht gut unterscheiden, auch wenn die betreffende Stelle nicht abgeschuppt ist. Bei getrennten matrices erscheint auch jede einzelne Schuppe mehr isolirt.

b) Hautleisten und Papillen.

Die Unterseite der Schuppen ist von einer Haut überzogen, die an Zellgewebefasern, besonders aber an Fett- und sternförmigen Pigmentzellen reich ist. Die Pigmentzellen fallen durch ihre Grösse auf, man kann jede einzelne leicht mit unbewaffnetem Auge unterscheiden. Unwillkürlich wird man bei ihrem Anblick an die Chromatophoren der Cephalopoden erinnert. Ihre specielle Beschreibung werde ich weiter unten geben; nur sei die Vermuthung schon hier ausgesprochen, dass diese Zellen mit Contractionskraft begabt seyn mögen. Ihre aus ihrem Bau nicht unwahrscheinliche Bedeutung als Chromatophoren erhält durch die kürzlich gemachte Entdeckung, dass auch die Pigmentzellen in der Schwimmhaut des Frosches, also eines noch höher organisirten Thieres, als der Tetragonurus, Chromatophoren sind, eine weitere Stütze.

Das Pigment der soeben besprochenen Pigmentzellen ist schwarz, mit einem Stich ins Braunviolette, bei grösserer Vertheilung auch ins Gelbbraune.

Unter der Pigmenthaut liegt ein derbes Corium aus Bindegewebefasern, das in den Papillen und Hautleisten zu ansehnlicher Dicke anschwillt. Zieht man auch das Corium ab, so trifft man ein äusserst dünnes Perimysium, welches abermals jene sternförmigen Pigmentzellen enthält, die dem Corium gefehlt hatten. Erst unter dem Perimysium liegt das Fleisch (Taf. XVII, Fig. 11. 12).

Die Abbildungen auf Tafel XVII, Fig. 11 u. 12 sind geeignet, eine genaue Vorstellung von der Aufeinanderfolge der verschiedenen Häute zwischen Schuppenpanzer und Fleisch zu geben.

c) Chemische Beschaffenheit der Schuppen.

Mehrere von den grössten Schuppen wurden von ihrem Haut- und Pigmentüberzug befreit und ein Theil davon in Salzsäure, ein anderer in liq. kal. caust. gebracht. Nach einigen Tagen waren die Schuppen von der Salzsäure vollständig ohne den geringsten Rückstand aufgelöst, die Salzsäure hatte gleichzeitig eine entschieden grüne Färbung angenommen. Die mit Lauge behandelten Schuppen wurden sehr durchsichtig, behielten, so lange sie nicht berührt wurden, ihre frühere Gestalt, zerfielen aber bei der ersten Berührung sofort in tausend kleine Stücke mit gradlinigen Rändern. Diese Trümmer, in deren Form keine Regelmässigkeit zu entdecken war, erschienen unter dem Compositum weingelb, mit einer feinen, kaum angedeuteten Zeichnung, derselben, welche auch der frischen,

von keinem chemischen Reagens angegriffenen Schuppe eigen ist. So einfach und unbedeutend auch dies chemische Experiment ist, so kann man doch aus ihm den Schluss ziehen, dass die chemische Zusammensetzung der Schuppen verschieden seyn muss von der Zusammensetzung der Horngebilde höherer Thiere, sowie des Chitinkleides der Gliederthiere. Nach Wöhler (Grundriss der organ. Chemie, Berlin 1844. 8⁰. S. 175—76) verhält sich die Substanz der Fischschuppen chemisch ganz ähnlich wie Chondrin und enthält zugleich 50% Knochenerde. Dies Verhalten erklärt den mitgetheilten Versuch vollständig; der Rückstand bei der Digestion mit liq. kal. caust. war die Knochenerde, welche die Form der Schuppe beibehalten konnte, da sie zu gleichen Theilen mit der organischen Substanz in der Schuppe enthalten ist.

d) Pigment.

Pigment kommt in sehr verschiedenen Organen des Tetragonurus vor; da es aber im Hautorgon am sichtbarsten und massenhaftesten auftritt, scheint es mir nicht unpassend, seine Beschaffenheit und sein Vorkommen gleich hier abzuhandeln. Mit Ausnahme des Coriums und der Gedärme habe ich in allen hautigen Ausbreitungen des Tetragonurus Pigment gefunden. Die starke Pigmentablagerung in den Scheiden der Nerven, namentlich der Sehnerven, in der Schleimhaut des Magens und in der Zahnpulpe verdient besonders hervorgehoben zu werden. Die stärkste Pigmentablagerung findet sich, ausser in der Uvea des Auges, in dem Peritoneum oder genauer in dem Perimysium internum abdominale des grossen Seitenmuskels. Unter dem Mikroskop scheint diese Haut ganz aus einem Netz von Pigment mit durchsichtigen Maschen zu bestehen. Das Pigment, hier dunkelbraungelb, körnig und nicht in sternförmige Zellen zusammengefasst, lagert sich nämlich längs der Bindegewebebündel ab, die sich in weiten, lockeren Maschen durchkreuzen. Nun fallen die blassen Bündegewebebündel neben dem intensiv gefärbten Pigment sehr wenig ins Auge; daher jener erste Eindruck.

Die Pigmentzellen aus der Gesichtshaut enthalten eine kreisrunde, grosskörnige, braunschwarze Centralmasse, von der nach allen Seiten zahlreiche, lange, meist selbst dichotomisch verzweigte, oft an den Enden angeschwollene, mit dunkelgelbbraunen Körnchen gefüllte Aeste abgehen. Die Aeste benachbarter Zellen anastomosiren zuweilen mit einander, zuweilen auch nicht (Taf. XVII, Fig. 8. 9).

Unter den Schuppen ist der mikroskopische Anblick der Pigmentzellen ein etwas verschiedener. Hier sind die Aeste länger, breiter, im Ganzen mächtiger im Verhältniss

zur Centralmasse, als in der Gesichtshaut. Bei der vollkommenen Aehnlichkeit beider Arten von Pigmentzellen in allem Uebrigen liegt es nahe, den vorhandenen Unterschied durch einen verschiedenen Grad von Contraction zu erklären, und die Vermuthung aufzustellen, dass die Beobachtung des lebenden Fisches und die Untersuchung ganz frischer Exemplare möglicherweise die Anwesenheit von Chromatophoren darthun werde.

Das Vorkommen von Pigment im Innern der Zähne ist merkwürdig genug, um genauer geschildert zu werden. Die Zähne des Tetragonurus sehen unter dem Vergrösserungsglas wie ein gekrümmter, ganz dunkler Kegel aus, über welchen ein ähnlich geformter, dünner, ganz durchsichtiger Kegel gestülpt ist. Der innere, dunkle Kegel ist die Zahnpulpe; der äussere durchsichtige der Zahn im engern Sinne, in seiner Form ein Abklatsch der Zahnpulpe. Die Pigmentzellen liegen auf der Oberfläche des innern Kegels, der Zahnpulpe, und schienen mir in der Tiefe derselben nicht vorzukommen. Sie waren theils regelmässig sternförmig, theils unregelmässig verästelt, auch ganz kugelförmig und astlos und bildeten offenbar Theile einer zarten Schleimhaut, welche die Höhle des äusseren Kegels auskleidete, sich aber von demselben, wohl durch den zusammenziehenden Einfluss des Weingeistes getrennt hatte. Ausser den Pigmentzellen konnte ich in der Pulpe auch die Gegenwart von Fettzellen constatiren; die übrigen histologischen Elemente, welche zu der Zusammensetzung dieses zarten Organs beitrugen, waren durch den Weingeist unkenntlich geworden.

Bedenkt man, dass die ganze Mundschleimhaut des Tetragonurus pigmentirt ist, so erklärt es sich leicht, dass auch die Fortsetzungen dieser Schleimhaut, zu welchen die weiche matrix der Zähne zu rechnen ist, pigmentirt seyn können. Das gleiche Verhältniss der Pigmentirung in der Mundschleimhaut und in der Zahnpulpe führt noch zu einem andern Schluss, wenn man der Bau des Zahns im Ganzen damit in Beziehung bringt.

Die Masse der Zahnpulpe ist verhältnissmässig derb und gross im Vergleich mit dem festen Theil des Zahnes. Dieser verhält sich eigentlich nur wie ein dünner, knöcherner Ueberzug der Zahnpulpe. Vergleicht man nun die Abbildung vergrösserter Oesophagealzotten, in denen ich auch Pigment in ganz ähnlicher Anordnung gefunden habe (Taf. XVII., Fig. 13), so wird man die nahe Verwandtschaft zwischen den Zähnen und Oesophagealzotten, als Auswüchsen der Schleimhaut des Darmtractus, ohne Schwierigkeit einsehen, und es als vergleichend anatomischen Ausdruck gelten lassen, wenn ich die Zähne des Tetragonurus verknöcherte, oder genauer, mit einer Beinhülle überzogene Mundschleimhautzotten nenne.

Da von der Structur der Zähne nicht mehr die Rede seyn wird, so will ich hier anführen, dass der feste Theil der Zähne keine Knochenkörperchen, überhaupt keine histologischen Formbestandtheile, weder Zahnröhrchen, noch Schmelz, enthält.

2. Riechorgan.

Die Beschreibung der Naslöcher bei Valenciennes (a. a. O. S. 177) ist nicht ganz richtig. An meinem Tetragonurus ist das vordere der beiden Naslöcher, die sich auf jeder Gesichtshälfte finden, kreisrund, das hintere aber ein querer Spalt, von grösserem Durchmesser, als das vordere, mit einer dünnen, membranösen, schwarz pigmentirten Klappe verschlossen. Sie bilden Ein- und Ausgang der Nasenhöhle; eine durch das eine Loch eingeführte Sonde kommt durch das andere wieder heraus; beide stehen durch eine feste Membran, die das Dach der Nasenhöhle bildet, in Verbindung. Entfernt man diese Membran, schneidet man überhaupt rings alle lose Haut ab, so lange bis man durch die festen Theile des Schädels daran verhindert wird, so sieht man die Nasenhöhle in ihrem ganzen Umfang vor sich. Sie bildet ein längliches Oval, dessen grössere Achse in der Richtung von der Schnauzenspitze zum untern Rande des Auges läuft, und hat einen unebenen Grund, der mit einer glatten, dunkelpigmentirten Membran ausgekleidet ist, ungefähr wie das Peritoneum. Sie nimmt den grössten Theil, ¾ des Raumes zwischen Auge und Rand der Oberlippe ein; in der Breite füllt sie den ganzen Raum zwischen der höchsten Kante des Profils und dem obern, vordern Rande des 3eckigen os infraorbitale (Taf. XIX. Fig. 23) aus. Auf dem dunkeln Grund der Nasenhöhle, etwas über und vor ihrer Mitte, dicht unter dem vordern Nasloch, zeichnet sich eine kreisförmige, erhabene Stelle durch ihre helle Färbung aus. Sie besteht aus mehr als 20 um ein Centrum kreisförmig geordneten Schleimhautblättchen oder Falten von grosser Zartheit, in denen sich der Riechnerve verbreitet.

Die Fältchen sind nur mit der Lupe deutlich zu erkennen; an ihrem peripherischen Ende sind die grösseren von ihnen schwärzlich pigmentirt. Der Kreis, den sie bilden, ist nach vorn nicht ganz geschlossen; mindestens werden daselbst die Riechblättchen zum Verschwinden klein, ganz entsprechend der Disposition der das Auge umgebenden Fältchen und Drüsenöffnungen (siehe weiter oben). Die grössten, hintersten Riechblättchen erreichen in ihrem mittleren Theile eine Höhe von 1—2‴.

Darf man auf das gerunzelte Aussehen einer Hautstelle den Schluss gründen, dass

die Runzlung eine Folge der Thätigkeit eines unter der betreffenden Hautstelle befindlichen Muskels ist, so vermuthe ich, dass das vordere Nasenloch von einem sphincter umgeben ist. Durch Präparation den sphincter sichtbar zu machen, ist mir aber nicht gelungen.

Der Boden der Nasenhöhle zerfällt in zwei ungleiche Hälften, eine obere, grössere, mehr concave, und eine untere, kleinere, flach gewölbte. In der Diagonale dieser letzteren verläuft von hinten nach vorn über die höchste Wölbung hinweg ein Nervenstämmchen, bedeckt von der pigmentreichen Haut des Bodens der Höhle, der nerv. infraorbitalis. Die Riechblättchen liegen ganz auf der oberen, concaven Hälfte. Der Riechnerv tritt in das Centrum der Blättchen ein und scheint sich unmittelbar in die Blättchen aufzulösen. Die Art und Weise, wie hier der Riechnerv sich mit dem Riechorgan in Verbindung setzt, gleicht ungemein dem Eintritt des Sehnerven in die Retina.

Die Entfernung der Austrittstelle des nerv. olfactor. bis zu den Riechblättchen beträgt an meinen Schädeln 1″, also mehr als die Hälfte der Schädellänge, wenn man diese vom Hinterhauptloch bis zur Schnauzenspitze misst. Die nicht unbedeutende Länge des Riechnerven ist merkwürdig, indem dieser Nerv von den höhern Sinnesnerven im Allgemeinen am wenigsten Nervenähnliches hat, und fast überall als ein verlängertes Stückchen Gehirn erscheint, das sich nach kurzem Verlauf in der Nasenschleimhaut auflöst.

Der convexe Theil des Bodens der Nasenhöhle ist bloss von einer derben Membran gebildet, welche die Nasenhöhle von der Mundhöhle scheidet. Die Bestimmung der convexen Form dieses Theils des Bodens der Nasenhöhle liegt darin, dass die Convexität den höchsten Theil des gekrümmten, obern Randes des Unterkiefers bei Schliessung des Mundes aufnehmen soll. Die Gaumenseite dieses convexen Theils des Bodens der Nasenhöhle ist mit zahlreichen Eindrücken versehen, welche die Zähne des Unterkiefers hinterlassen und welche eine Reihe von blassen Strichen darstellen, die mit dunkeln, in der Farbe der übrigen Schleimhaut gefärbten Strichen abwechseln.

3. Augen.

Die Scheide des Sehnerven ist mit vielen Pigmentflecken versehen.

Zwischen Sclerotica und lamina fusca befinden sich zwei dünne Knochenplatten, (Taf. XVII. Fig. 15), die am orbiculus ciliaris zusammenstossen, und nach der Eintrittstelle des Sehnerven hin auseinander weichen, so dass eine der andern eine convexe Grenzlinie zukehrt. Indem am orbic. ciliar. die Kochenplatten den ganzen Umfang des Augapfels

einnehmen, lassen sie nach dem Schädel zu ungefähr die Hälfte des bulbus ganz frei. Die Verknöcherung ist ganz structurlos; auf ihrer innern Fläche liegt die lamina fusca, die sehr grosse Pigmentzellen von beinahe 1''' Länge enthält (Taf. XVII. Fig. 10).

Ich fand diese Zellen so eigenthümlich, dass ich sie abgezeichnet habe. Sie sind sehr stark verästelt, haben kein erkennbares Centrum, enthalten keine Körnchen, sondern eine homogene, braunviolette Färbesubstanz und zeichnen sich durch hohle Räume aus, die sie umschliessen. Das Bezeichnende von Robins Ausdruck: „plaques pigmenteuses“ trat mir bei ihrem Anblick lebhaft vor die Seele.

Die Linse war nur im peripherischen Theil undurchsichtig geworden, im centralen Theil noch durchsichtig. Sie besteht, wie beim Hecht und andern Knochenfischen, aus deutlichen, bandartigen Fasern mit sägeförmigen Rändern.

Die Sclerotica oder Denon'sche Kapsel überzieht nur die vordere Hälfte des Bulbus, geht dann auf die orbita über und schlägt sich nach vorn. Vier Augenmuskeln habe ich gefunden, und zwar in der Disposition, die den musculis rectis oculi beim Menschen entspricht.

Die Beschaffenheit des das Auge umgebenden Drüsenkranzes ist genauer diese: die Haut hebt sich in kleinen, radienförmig geordneten Wülsten, analog den Ciliarfortsätzen, empor; zwischen je 2 Wülsten befindet sich hinten eine Rinne, vorn eine halbmondförmige Falte; wo beide einander berühren, ist die Drüsenmündung.

4. Muskeln.

a) Histologie.

Die Farbe des Muskelfleisches war an meinen in Spiritus aufbewahrten Exemplaren ein röthliches Gelb. Ungewöhnlich schien mir die Sprödigkeit und Brüchigkeit zu seyn, die ich an den Muskelfasern sowohl im Grossen, als im Kleinsten bei der mikroskopischen Beobachtung bemerkte. Sie theilen sich durch Zerfaserung in Primitivbündel von $\frac{1}{20}$ par. Linie Breite, die das Besondere darbieten, dass sich an ihnen kein Sarcolemma unterscheiden lässt, dass sie vielmehr als ein Aggregat vieler feiner Bündel von Längsfibrillen, von denen jedes seine besondere Querstreifung hat, erscheinen. Ich vermochte an solchen Bündelchen von Primitivfibrillen, die nicht breiter, als $\frac{1}{800}$''' waren, noch Querstreifung zu erkennen. Die Fibrillenbündelchen sind nicht in der Weise zu Muskelbündeln zusammengeordnet, dass ihre Querstreifungen fortlaufende Linien bildeten,

die quer über das ganze Bündel setzten; vielmehr hat jedes Bündelchen seine besondere Querstreifung. Fanden sich an den Bündeln Risse vom Rand in die Substanz des Bündels hinein, so war an solchen Stellen keine Spur eines Sarcolemma's zu entdecken. Bei Behandlung mit Essigsäure löste sich das ganze Muskelbündel vom Rande aus auf; wäre ein Sarcolemma vorhanden gewesen, so würde es zurückgeblieben seyn. Einzelne Bündelchen leisteten der Essigsäure einen besonders grossen Widerstand; es waren dieselben, die auch beim Zerdrücken oder Zerfasern immer mit scharfen Rändern, wie mit dem Messer zerschnitten, aus einander brachen.

Die Längsstreifung war überall sehr deutlich zu sehen. Die Muskeln an dem magenähnlichen Oesophagus sind alle quergestreift; am wenigsten entschieden die 4 Reihen circulärer Faserbündel. Am Darmkanal habe ich nur organische Muskelfasern gefunden. Ueber die Structur des Herzmuskels vergleiche man das Kapitel über das Herz.

b) Anatomische Anordnung.

Der grosse Seitenmuskel des Tetragonurus ist jederseits in eine obere und untere Hälfte getheilt; die Theilungslinie entspricht genau der Seitenlinie (Taf. XVII, Fig. 12); eine starke, fibröse Scheidewand, die an der Wirbelsäule ihren Anheftungsort hat, ist zwischen beide Hälften eingelagert. Von der Form der inscriptiones tendineae und der auf dem Querdurchschnitt des Fisches an verschiedenen Körperstellen von den Kegeln der Muskelsubstanz gebildeten Figur werden die Abbildungen einen deutlichen Begriff geben (Taf. XVIII, Fig. 9—11).

In der vorderen Hälfte des Fischkörpers ist die Anordnung der Muskelfasern in der obern und untern Hälfte des Seitenmuskels eine völlig verschiedene. Je näher dem Schwanze, desto ähnlicher werden beide Hälften einander, bis sie da, wo der Schwanz eine viereckige Gestalt annimmt, beinahe völlig gleich sind. Von diesem Umstand hängt, wie ich glaube, die viereckige Gestalt des Schwanzes ab; es zeigt sich an den von dieser Stelle genommenen Querschnitten, dass hier die schon im vordern Theile des Fischkörpers bestehende Symmetrie zwischen den entsprechenden Hälften des rechten und des linken Seitenmuskels zur Symmetrie zwischen der obern und untern Hälfte eines und desselben Seitenmuskels erweitert ist.

Die Durchschnitte des viereckigen Schwanzes beweisen, dass der Umriss des Fischleibes an dieser Stelle ein genaues Quadrat mit abgerundeten Ecken darstellt (Taf. XVIII, Fig. 9), durch dessen Centrum die chorda dorsalis als Axe der Wirbelsäule geht, dessen

Ecken von den Endpunkten der beiden Diagonalen bezeichnet werden, und dessen rechtwinklig auf den Seiten errichtete Axen oben und unten die Rücken- und Analflosse, zu beiden Seiten die Seitenlinie schneiden. Während demnach der Fischkörper in seinem vordern Theil oben und unten durch eine Kante geschlossen wird, blickt man am Schwanzende, man mag den Fisch betrachten von welcher Seite man will, auf eine Fläche.

An dem viereckigen Schwanze bildet jedes Segment des Seitenmuskels einen Hohlkegel, dessen freier, auf der Oberfläche des Seitenmuskels durch die inscript. tendin. bezeichneter Rand fünf kegelförmige Zacken hat, von denen die zwei äussersten und die mittelste mit den Spitzen nach dem Kopfe, die beiden übrigen nach dem Schwanze sehen. Die beiden äussersten kegelförmigen Auszackungen, die oberste und unterste, sind so schmal, dass ihre Seiten nahezu parallel erscheinen und an vielen Stellen von ihren eigenen inscript. tendin. an Breite übertroffen werden. Die Puncte aa der schematischen Figur Taf. XVII, Fig. 17 bezeichnen die Ecken des vierseitigen Schwanzes; hier biegen die oberste, sowie die unterste kegelförmige Auszackung in die mittelste rechtwinklig um; am vordern Theile des Körpers des Tetragonurus geschieht diese Umbiegung von einer Ebene in die andere, wie bei den nicht viereckigen Fischen, ganz allmählich.

Dem Kopfe näher verlieren sich in unmerklichen Uebergängen zuerst die unterste Auszackung, sodann die zwischen ihr und der mittelsten gelegene, und es bleiben in der Abdominal- und Brustgegend nur drei Zacken übrig, von denen die unterste, am Schwanze die mittelste, hier mächtig gross geworden ist (Taf. XVII, Fig. 11, 12).

Bei einem kleinen, aus dem mittelländischen Meere stammenden Caranx, der auch einen viereckigen Schwanz hat, glich die Anordnung und Form der kegelförmigen Zacken am Schwanze sehr der beim Tetragonurus beobachteten Zeichnung; nur fiel die soeben geschilderte, schroffe, rechtwinklige Umbiegung zwischen dem ersten und dritten, und dem dritten und fünften, oder aber in der Spitze der zweiten und vierten Zacke hier weg. Daher erscheint der Schwanz des Caranx auch nicht quadratisch, sondern rhombisch, und stehen die Flossen und die Seitenlinien, umgekehrt wie beim Tetragonurus, in den Endpunkten der beiden Diagonalen. Der rhombische Umriss ist bei diesem Fisch bedingt durch eine grössere Anhäufung von Muskelbündeln nach der Seitenlinie zu und durch eine Reihe schuppenförmiger Stacheln, welche die Seitenlinie besetzen und von dem Fisch wahrscheinlich als Waffe gebraucht werden (Taf. XVII, Fig. 18. Taf. XVIII, 8).

Die Zahl der inscript. tendin. entspricht bei dem Tetragonurus entweder ganz genau oder nahezu der Zahl der Wirbelkörper. Ihre Breite in der linea lateralis bleibt sich dabei in der Kopf-, wie in der Schwanzgegend ganz gleich, sowie auch die Wirbel-

körper des Tetragonurus in der Länge nicht merklich differiren. Dagegen sind die inscript. tend. hinten viel weniger hoch, der abnehmenden Höhe des Körpers wegen.

Eine grosse Mannigfaltigkeit herrscht in den kegelförmigen Figuren, welche die inscript. tendin. auf der Oberfläche des Seitenmuskels der Fische bilden; man vergleiche z. B. die Figur des Tetragonurus mit den Abbildungen der Cepola rubescens (Taf. XVIII, Fig. 7) und des Caranx: sollte diese Mannigfaltigkeit nicht für die zoologische Charakteristik der Geschlechter und Arten der Fische von einigem Werthe seyn?

In manchen Fällen kann es auch wünschenswerth seyn, die Zahl der Wirbel eines Fisches zu wissen, ohne die ganze Wirbelsäule zu präpariren. Es ist dann nur nöthig, die Inscript. tendin. zu zählen, um die Zahl der Wirbel zu erfahren. Um mit einem Blicke zu übersehen, dass die Zahl der inscript. tendin. der Zahl der Wirbel entspricht, kann ich junge Individuen der Gattung Pleuronectes empfehlen. Zieht man dem Thier die Haut ab, so liegen die einzelnen Parthien des Seitenmuskels wie präparirt vor, und man sieht, wie sich eine jede Parthie mit einem zarten, aber doch bestimmten sehnigen Streifen an einen Zwischenwirbelknorpel ansetzt und sogleich schief nach hinten geht. Bei den Stören finden sich auch inscript. tend., deren obere und untere Schenkel sehr lang und dicht bei einander sind. Ich untersuchte einen jungen Acipenser ruthenus von ¾ Schuh Länge, bei dem obere und untere Wirbelbogen noch in eine zusammenhängende Knorpelröhre verschmolzen und in derselben nur durch weisse Zickzacklinien angedeutet waren. Die Breite jeder Inscription in der Seitenlinie entsprach vollkommen dem Längendurchmesser der angedeuteten Neur- und Haemapophysen. Es ist interessant, dass eine Abtheilung des Seitenmuskels in seine einzelnen Schichten stattfinden kann, ohne dass die Wirbelsäule eine vollkommen ausgebildete Eintheilung in Wirbel erfährt. Aus diesem Umstande wird es wahrscheinlich, dass auch bei höheren Thieren und dem Menschen die der Wirbelsäule entsprechenden muskulösen Weichtheile früher ausgebildet werden, als die Wirbel selbst, die man als Grundlage des ganzen Organismus anzusehen pflegt.

Am Ende der Wirbelsäule befinden sich jederseits zwei Muskeln, die von einem gemeinschaftlichen Punct beginnen und darauf, der eine nach oben der andere nach unten, fächerförmig sich ausbreiten (Taf. XVIII, Fig. 12). Die Fasern dieser Muskeln setzen sich immer an die Basis der Flossenstrahlen, und zwar an die äussere Seite derselben an, so dass durch ihre Contraction die Strahlen einander genähert, die Flosse verkürzt und zusammengelegt wird, während die ganze Flosse durch die Contraction des einen Muskels nach der entsprechenden Seite hin gezogen wird.

An der Disposition der Muskeln am Kopf des Tetragonurus habe ich nichts Ab-

weichendes gefunden; über die Muskeln, die die Flossen bewegen, wird bei der Besprechung der Skeletttheile der Flossen gehandelt werden.

Zwei sich kreuzende Muskeln darf ich aber nicht übergehen, welche von dem Winkel jedes Kiemendeckels entspringend, dicht unter der Haut nach vorn verlaufen und sich am untern Rand des Unterkiefers der entgegengesetzten Seite ansetzen. Die Wirkung dieser Muskeln ist, beide Kiemendeckel und Unterkieferhälften einander zu nähern, was auch so vollstäudig erreicht werden kann, dass die zwischen den genannten Knochen ausgespannte Haut von Aussen ganz unsichtbar wird. Betrachtet man den Boden der Mundhöhle von innen, so ist hier die Schleimhaut in 2 hohe Falten gelegt, die eine tiefe Rinne zwischen sich lassen. In der Rinne liegt die gleichfalls mit einer flachen Rinne versehene Zunge; durch den Widerstand der Zunge gegen die einander sich nähernden Unterkieferhälften und Kiemendeckel werden jene charakteristischen Falten der Mundschleimhaut hervorgebracht, die folglich als eine indirecte Wirkung jener gekreuzten Muskeln angesehen werden müssen (Taf. XVII, Fig. 26).

5. Herz (Taf. VII, Fig. 14).

Von vornen betrachtet, scheint das Herz zwei Ohren zu haben. Dieser Anschein wird durch die Disposition der Vorkammer hervorgebracht, die an der Stelle, wo der Ventrikel in den bulbus aortae übergeht, wie ein Beutel herabhängend, die hintere Fläche des Herzens bedeckt und in den Ventrikel mittelst einer halbringförmigen, schmalen Oeffnung mündet. Der Ventrikel hat eine viel stärkere Muskelwand, als die Vorkammer; trabeculae carneae und musculi papillares sind in ihm zwar nicht ausgebildet, jedoch rudimentär vorhanden, indem die Wand des Ventrikels lauter kleine, ungleich grosse Vertiefungen hat, die man siebförmig nennen müsste, wenn sie die Wand in ihrer ganzen Dicke durchbohrten. Zwei halbmondförmige Klappen trennen den Ventrikel von der Aortenzwiebel.

Diese ist sehr stark, inwendig mit länglichen, hie und da dichotomischen Falten besetzt, die unter dem Mikroskop sich in parallel und gradlinig verlaufende Fasern auflösen, die in Essigsäure ganz unsichtbar werden. Die Höhle der Vorkammer ist durch dünne Scheidewände in mehrere unregelmässige Zellen abgetheilt. An der untern Fläche der rechten Hälfte der Vorkammer mündet die vena cava; an derselben Stelle geht das

äussere Blatt des Pericardiums in das innere über, oder ist mit ihm verwachsen. Das Pericardium ist eine sehr derbe, sehnige, gefässlose Haut, an der sich keine Spur von Pigmentablagerung beobachten lässt. Aus den Muskelfasern des Ventrikels und der Vorkammer fand ich unter dem Mikroskop durchaus keine Querstreifung, dagegen so viele Fettmolecüle, dass ich den Schluss zu ziehen geneigt bin, es könnte die Verwesung des Fisches die zarten Querstreifen des Herzmuskels schon zerstört haben, während die willkürlichen Muskeln ihr noch widerstanden. Die breite Mündung des Ventrikels in die Vorkammer oder der Vorkammer in den Ventrikel berechtigt wohl, in morphologischer Hinsicht die Vorkammer für einen durch eine Art von Hals getrennten Theil des Ventrikels selbst zu erklären.

6. Darmkanal.

Der Schlund geht in den Oesophagus über, der sich als ein weiter Sack von den Kiemenbogen, an denen er sich vorn anheftet, bis zum Magen erstreckt. Aus seiner Structur darf man wohl schliessen, dass er in physiologischer Hinsicht zum Theil die Bedeutung eines Magens hat; denn seine ganze innere Fläche ist mit weichen Zotten besetzt, denen höchst wahrscheinlich eine resorbirende und zugleich auch absondernde Thätigkeit zukommt. Die Schleimhaut des Oesophagus sieht schiefergrau aus von dem vielen Pigment, das sie enthält; nach dem Magenmund hin kommt eine ringförmige, ganz pigmentlose Stelle, der Magenmund selbst dagegen ist mit dunkeln Pigmentfleckchen besetzt (Taf. XVIII, Fig. 2).

Die Zotten (Taf. XVIII, Fig. 4) sind von ungleicher Grösse; die grösseren bestehen gewöhnlich aus mehreren spitzen Zipfeln, die aus einer gemeinschaftlichen Wurzel entspringen. Feine, grade Fasern und Streifen bilden ihr Stroma, von dem sich ein ganz structurloser Rand abhebt, in welchem Fetttropfen und Pigmentzellen von bräunlicher Färbung und der wunderlichsten, verästelten Form eingebettet sind (Taf. XVII, Fig. 13). Cuvier hat im règne animal (S. 234) von harten Zotten gesprochen, die sich im Oesophagus des Tetragonurus befinden sollen, und Valenciennes bestreitet diese Angabe als einen Irrthum. An meinem Tetragonurus kommen allerdings Gebilde im Oesophagus vor, die vielleicht erklären können, was Cuvier gemeint hat. Es sind nämlich unregelmässige Concretionen kalkiger, zum Theil kieseliger Natur, die sich an einzelnen Stellen zwischen und in den Zotten festgesetzt haben und ohne Verletzung der Schleim-

haut nicht zu entfernen sind. Bei Behandlung mit Mineralsäuren entwickelten sich aus ihnen Luftblasen, ohne dass alle abgelagerten erdigen Stoffe aufgelöst wurden.

Aus der der Wirbelsäule zugekehrten Wand des Oesophagus springt eine Hautfläche (Taf. XVII, Fig. 2, m) hervor, die halb so lang und ein Drittel so breit, als der sackartige Oesophagus ist und jederseits an zwei Pharyngealknochen, einen vorderen, kleinen und einen hintern langen, stabförmigen angewachsen ist. Diese Hautfläche ist spärlicher mit Zotten besetzt, als die übrige Oesophagealschleimhaut, auch sind ihre Zotten feiner, schmächtiger. An ihrem hintern Ende ist die Hautfläche in zwei Bögen ausgeschnitten, zwischen welchen sie sich als schmale Hautfalte bis zur Cardia fortsetzt. Die vier Knochen, von denen sie gestützt wird, tragen bürstenförmige Zähne, deren Spitzen der Mittellinie des Oesophagealsacks zugewandt sind.

An der Cardia findet eine starke Einschnürung statt, und der Magen setzt sich als eine im Verhältniss zum Oesophagus dünne, darmartige Röhre daran. Bei höheren Thieren ist das umgekehrte Verhältniss das gewöhnliche, dass nämlich der Oesophagus eine dünne Röhre, der Magen aber einen mehr oder weniger weiten Sack darstellt. Die Magenröhre führt zu einem spitzigen, durchaus nicht weiten Blindsack, an dem sie in einem sehr spitzigen Winkel umbiegt und wieder nach dem Kopf zu läuft.

Die Magenwände sind von derber Construction; ihre Schleimhaut ist in längliche, schwach wellenförmig gebogne, unregelmässige Falten gelegt. In dem wieder nach vorn gehenden Theil brechen die Falten plötzlich ab, fangen gleich darauf wieder an, und verlaufen dann eine kurze Strecke weit gerade, parallel und in entschiedener Ausprägung, um abermals ganz plötzlich abzubrechen. Von dieser Stelle an, die ich für den Pylorus halte, verengert sich das Lumen des Darms bedeutend und sein Gewebe wird ein ganz verschiedenes. Er erschien mir fast ganz durchsichtig und inwendig mit feinen, weissen, in Längsreihen geordneten Tüpfelchen besetzt, die sich, vergrössert, als zarte Zotten, in der Form eine Wiederholung der Oesophagealzotten, auswiesen. Da der grösste Theil des Darms zerstört war, kann ich nichts Weiteres darüber mittheilen, kehre aber noch einmal zu dem Gastroösophagealsack zurück, um dessen äussern Anblick, seine Muskulatur und Befestigung an der Wirbelsäule zu beschreiben.

Der sackartige Oesophagus erscheint von Aussen schwarzgrau (Taf. XVIII, Fig. 1); sein seröser Ueberzug ist durch und durch mit Pigment imprägnirt. Trotz seiner dunkeln Färbung lässt er aber doch die Theile hindurchschimmern, welche zwischen ihm und der Schleimhaut liegen. Stellt man sich vor, dass man auf die obere Seite des sackartigen Oesophagus vom Rücken des Fisches aus herabsieht, so unterscheidet man 1) baumförmig

verzweigte Gefässe, die von beiden Seiten heraufsteigen, in circulärer Richtung um den Sack herumlaufen, ohne die Mittellinie desselben zu erreichen; 2) kleine, kreisrunde Flecken mit hellem Inneren und schmalen, schwarzem Rande; ich halte sie für absondernde Drüsen, die sich zwischen den Schleimhautzotten in das Innere des Sackes öffnen. Sie finden sich nicht über den ganzen Umfang des Sacks gleichmässig zerstreut, sie bilden vielmehr vier breite Längsreihen, die mit vier andern eben so breiten Längsreihen circulärer, einander paralleler Muskelfasern abwechseln. Beide Arten von Reihen sind so disponirt, dass die Circulärfasern auf der Rücken- und Bauchseite des Oesophagus die Medianlinie und ferner die beiden Seiten dieses Sacks einnehmen; die Zwischenräume werden von den runden Drüsenflecken ausgefüllt. 3) Die Circulärfasern habe ich bereits oben erwähnt, und dass ich an ihnen keine entschiedene Querstreifung wahrnehmen konnte. Es sind, wenn man sich so ausdrücken will, lauter aparte kleine Muskelchen, von denen jeder in seinem mittleren Theile am schmalsten ist, nach seinen beiden Enden hin breiter wird, sich daselbst nicht selten dichotomisch theilt und dann mit dem Ende eines benachbarten oder weiter entfernten Muskelchens anostomosirt, endlich an einem der erwähnten Drüschen aufhört. Somit wird jede Reihe von Circulärfasern beiderseits von einer regelmässig geordneten, den Enden der Muskelchen entsprechenden Reihe von Drüschen begleitet. Nach der Magenröhre hin drängen die Circulärfasern sich mehr zusammen und bilden am Eingang in den Magen einen völlig geschlossenen Kreismuskel.

Wie die vier Reihen circulärer Fasern in morphologischer Beziehung als ein nicht geschlossener, oder in einzelne Stücke aufgelöster Kreismuskel zu betrachten sind, so vermögen sie auch in functioneller Hinsicht nur eine sehr unvollständige Verengerung, keineswegs eine vollkommene Verschliessung des Oesophagealsacks zu bewerkstelligen.

Ausserhalb des serösen, stark pigmentirten Ueberzugs liegen nun noch mehrere Muskeln, die theils zur Verkürzung, theils zur Verengerung des Oesophagus dienen und zur Beförderung des Schlinggeschäfts nicht ohne Bedeutung sind.

1) Auf der Bauchseite entspringen von der Mitte des Schlundes und dem hintersten Kiemenbogen jeder Seite drei stabförmige Muskeln, die noch im vordersten Drittel des Oesophagus zu einem einzigen verschmelzen, der in grader Linie bis zur Cardia verläuft (Taf. XVIII, Fig. 3).

2) Auf der Rückseite befinden sich nach vorn zwei Puncte, wo je fünf (Taf. XVIII, Fig. 1) verschiedene Muskeln zusammentreffen, a) der grosse Aufhängemuskel, der den Oesophagus an die Wirbelsäule befestigt; auf der rechten Seite setzt er sich um einen

Wirbel weiter hinten an die Wirbelsäule an. b) Der kleine Aufhängemuskel; der rechte und linke entspringen symmetrisch, um zwei Wirbel weiter nach vorn als der linke, um drei Wirbel weiter, als der rechte, grosse Aufhängemuskel (Taf. XVIII, Fig. 5). Während der grosse Aufhängemuskel seinen Ursprung von der ganzen Seitenfläche eines Wirbelkörpers nimmt, entspringt der kleine von einer cartilago intervertebralis. c) Der mittlere Schliessmuskel, der die beiden Insertionspuncte der Aufhängemuskeln am Oesophagus einander nähert. d) Die seitlichen Schliessmuskeln des Schlundes, die von diesen Puncten aus abwärts sich auf die Bauchseite des Oesophagus erstrecken. e) Zwei flache Muskeln, die von den vielgenannten Insertionspuncten ausgehend, noch im vorderen Drittel der Rückseite einander durchkreuzen und dann weiter nach hinten eine flache, pferdeschweifähnliche Muskelausbreitung über den Circulärfasern bilden. Die Functionen der beschriebenen Muskeln sind leicht einzusehen: die Aufhängemuskeln erweitern die vordere Oeffnung des Oesophagus und nähern sie der Cardia; der gabelförmige Muskel der Bauchseite und die beiden sich durchkreuzenden Muskeln der Rückenseite nähern bei fixirtem Schlunde diesem die Cardia, umgekehrt bei fixirter Cardia dieser den Schlund; erstere Function ist aber entschieden die vorwiegende; deshalb sind sie Antagonisten der Aufhängemuskeln. Die Schliessmuskeln des Schlundes haben diesen zu verengern und spielen, indem sie die wohlbezahnten Pharyngealknochen einander nähern, und zur Zerkleinerung der Speisen beitragen, eine nicht unwichtige Rolle bei der Oesophageal-Verdauung.

7. Kiemen (Taf. XVII, Fig. 16. XVIII, 2, 3).

Ihrer finden sich jederseits 4½, die halbe ist die vorderste und in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Kiemendeckel verwachsen, in einer Richtung, entsprechend dem obern, kleineren Schenkel der übrigen Kiemenbögen. Der vorderste von den vier ganzen Kiemenbögen ist der stärkste und ausgezeichnet durch eine Reihe dreieckiger, spitzer, etwas harter Gebilde (Taf. XVII, Fig. 16), die an ihrem oberen Rande knochenartig, an ihrem unteren mehr membranös sind, sich einander dachziegelartig decken, und der vordern Seite des freien Kiemenrandes aufsitzen, während die hintere Seite des Kiemenrandes eine entsprechende Reihe kleiner Wärzchen trägt. Die übrigen Kiemenbögen haben an ihrem freien Rande jeder zwei, eine vordere und eine hintere Reihe von Wärzchen, die viel kleiner sind, als die

dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens; ausserdem ist zu bemerken, dass an jedem Bogen die hintere Reihe von Warzen immer kleiner ist, als die vordere.

Entgegen der Angabe von Valenciennes, der (a. a. O. S. 179) behauptet, die Wärzchen seien ganz frei von Rauhigkeiten, habe ich gefunden, dass sie alle mit Zähnchen besetzt sind, die dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens namentlich an ihrem oberen, härteren, stärker pigmentirten Rande.

Eine specielle Beschreibung verdienen die dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens (Taf. XVII, Fig. 16 e). Es sind dreieckige Blättchen mit zwei langen, unter sich gleichen Schenkeln und einer dritten kleineren Seite. Mit letzterer sind sie durch eine hautige Verbindung auf dem Kiemenbogen angewachsen, von ihrem innern Winkel geht ein stielförmiger Fortsatz aus, der in die Knochen des Bogens eingelenkt ist. Die Blättchen liegen nun so, dass ihre eine Fläche dem Kiemendeckel zugekehrt ist, ihre Spitze sich nach der Mundhöhle richtet, und eines das andere theilweise, besonders den oberen Rand, deckt. Der obere Rand ist dick und hat wieder zwei Ränder, einen vorderen und einen hinteren, von welchen letzterer etwas tiefer steht. Beide Ränder sind mit je einer Reihe auswärts gekrümmter Zähnchen besetzt, derselben Form, nur kleiner, wie sie am Gaumen stehen. Der innerste Theil des Blättchens ist eine äusserst dünne Knochenlamelle, überzogen von der mit grossen sternförmigen Pigmentzellen gezierten Schleimhaut. Im obern Rande und im Gelenkfortsatz schwillt dies Lamellchen zu seiner grössten Dicke an. Das obere Ende der Kiemenbogen fügt sich da ein, wo Wirbelsäule und Schädel zusammenhängen, und zwar der zweite Bogen neben dem vorderen, kleinen Schlundknochen; der dritte neben und hinter dem vordern Ende des langen Schlundknochens, der vierte noch etwas weiter hinten. Die untern Enden der Kiemenbögen wachsen in einem fibröskochigen Medianstreifen zusammen, der sich vorn an die Symphyse des Zungenbeinapparates anheftet.

8. Skelett.

a) Mikroskopischer Bau der Knochen, Knorpel und fibrösen Gewebe.

Vier verschiedene Gewebe lassen sich an dem Skelett des Tetragonurus nachweisen, deren genetischer Zusammenhang nicht so klar vorliegt, als im menschlichen Organismus: es ist das Gewebe der spongiösen Knochen, der platten Knochen, der Knorpel und der fibrösen Gebilde. Die spongiösen Knochen unterscheiden sich schon bei Lupen-

Vergrösserung von den flachen Knochen, indem sie lauter runde Bläschen zu enthalten scheinen, die letzteren fehlen. Bei 350facher Vergrösserung bestehen die schwammigen Knochen, Wirbelkörper, Schleimröhrenknochen des Schädels, os sphenoideum etc. aus einem unregelmässigen Netzwerk (Taf. XIX, Fig. 1—4) mit weiten, rundlichen Maschen, die meist mit Fettzellen ausgefüllt, oder aber manchmal ganz leer sind. Das Netzwerk selbst ist blassgelblich, in seiner Substanz lassen sich zahllose, feinwellige Linien unterscheiden, Knochenkörperchen finden sich durchaus nicht in ihr. Behandelt man solche Knochen mit Salzsäure, so gewährt diess Verfahren keine weitere Aufklärung; in den Röhrenknochen dagegen, die auch ein schwammiges Gefüge haben, wie z. B. in den Dornfortsätzen, treten auf Behandlung mit Essigsäure in Reihen geordnete, längliche Knorpelkörperchen auf, die ganz das Ansehen haben, wie Kerne eines mit Essigsäure behandelten Fasergewebes (Taf. XIX, Fig. 5). Der Knorpel der knorpeligen Grundlage des Schädels enthält nicht bloss Knorpelkörperchen, sondern auch breite, unter einander gewirrte Fasern, ist also eigentlich ein Faserknorpel. Jedoch würde man irren, wenn man sich, wie in andern Faserknorpeln, Fasern und Knorpelzellen gleichmässig vertheilt denken würde; an einer Stelle lassen sich unter dem Mikroskope nur Knorpelkörper, an der andern nur Fasern nachweisen, ohne dass der Anblick der verschieden structurirten Stellen für das unbewaffnete Auge ein entsprechend verschiedener wäre. Doch muss ich sagen, dass die Fasern sich besonders da einstellen, wo der Knorpel in Knochen überzugehen anfängt. An solchen Stellen sieht man zuerst verwirrte Fasern; nach der Gegend der Ossification hin mehren sich die Fasern, werden feiner und ordnen sich in paralleler Richtung zusammen (Taf. XIX, Fig. 6). Von Knochenkörperchen ist aber auch an diesen Stellen nichts zu finden. Der eigenthümliche Befund von Faserbildung in dem ossificirenden Knorpel scheint darauf hinzudeuten, dass die Knorpelkörperchen sich in Fasern verwandeln, also eine Vorstufe der Faserentwicklung im ossificirenden Knorpel darstellen. Anatomisch betrachtet beginnt die Ossification des Schädelknorpels auf der äussern, wie auf der innern Oberfläche, und setzt sich nach der Mitte zu fort. In welcher Weise sich das schwammige Knochengewebe aus dem Schädelknorpel herausbildet, ob es der Intercellularsubstanz und die Maschen vergrösserten Knorpelkörperchen entsprechen, oder ob eine eigenthümliche Zusammenziehung des Gewebes und eine besondere resorptive Thätigkeit in den Maschen eintritt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Knorpelkörperchen sind bald länglich und schmal, bald mehr rundlich und breit, immer verhältnissmässig klein, enthalten stets feine Körnchen, haben sehr zarte Umrisse und werden bei der stärksten Vergrösserung nicht deutlicher. Dass die Knorpelkörperchen,

besonders die länglichen, immer in Reihen stehen, macht den vorhin angedeuteten, genetischen Zusammenhang mit der Faserbildung im Schädelknorpel nur wahrscheinlicher.

Die Fasern im Schädelknorpel haben sehr zarte Contouren, sind breit, inwendig feinkörnig. An dem Schädel befinden sich auch Knochen, die den Uebergang von den schwammigen zu den flachen Knochen bilden, oder besser ausgedrückt, die meisten flächenhaften Knochen am Schädel bestehen da, wo sie Leisten, Wülste oder dicke Ränder haben, aus schwammiger Knochensubstanz, während ihre flächenhafte Ausbreitung entweder ganz durchsichtig und structurlos erscheint, oder mit faserartigen Streifen durchzogen ist. Zu solchen Knochen gehört der Vomer. In seinem vordern, platten Theil enthält er äusserst wenig Diploë; die nicht spongiösen Theile haben unter dem Mikroskop eine undeutlich wellenförmige, wie geronnene Structur, in welcher erst nach Befeuchtung mit Säure sehr feine, grade Fasern hervortreten, die einander rechtwinkelig durchkreuzen (Taf. XIX, Fig. 14). Der Knochen verhält sich an diesen Stellen also ganz wie verirdetes Sehnengewebe. Die faserigen Knochenstrahlen, aus denen die Axe der Schädelbasis besteht, sind aus lauter feinen, parallelen Fasern zusammengesetzt, die etwas feinwellige Ränder haben. Sie besitzen, jeder Strahl für sich, einen mit Fettzellen gefüllten, centralen, bald weitern, bald engeren Kanal (Markkanal), stellen also, morphologisch genommen, röhrenartig verlängerte Diploëmaschen vor. Die reinsten Typen flächenartiger Knochenausbreitungen finden sich in den dreieckigen Excrescenzen des ersten Kiemenbogens. Die dünnen Knochenblättchen sind ganz durchsichtig, enthalten keine Knochenkörper, nur eine zarte, faserige Streifung, genau wie Fasergewebe des menschlichen Körpers im Beginn krankhafter Verirdung. Alle Knochen des Tetragonurus entwickeln bei Behandlung mit Säure sehr viele Luftblasen und werden weich. Da kein einziger Knochen Knochenzellen enthält, so beweist diese Beobachtung aufs neue, dass die Erdsalze des Knochens nicht an die Existenz von Knochenzellen gebunden seyn können. Ferner darf man aus den mitgetheilten Beobachtungen schliessen, dass in den verirdeten faserigen Geweben und in den Knochen die Erdsalze zwar auf eine nicht ganz gleiche, aber wohl durch Uebergänge zu vermittelnde Weise abgesetzt werden und enthalten sind. Die Knochen des Tetragonurus bestehen alle aus verknöchertem Fasergewebe.

Die Inscript. tendin. und übrigen, sehnigen Gebilde am Körper des Tetragonurus bieten nichts Besonderes in ihrem mikroskopischen Bau dar.

b) Anatomische Verhältnisse, Osteologie.

I. Der Wirbelsäule.

Die Zahl der Wirbel beträgt 57—58. Die 29 ersten haben nur Neurapophysen, der 30ste hat die erste, geschlossene Haemapophyse. Diese gehen von da an bis zum letzten Schwanzwirbel. Die fälschlich sogenannten processus transversi, d. h. die Andeutungen der Haemapophysen an den vorderen Wirbeln, fallen im vordersten Theil der Wirbelsäule kaum ins Auge und sind kaum fühlbar als kleine Knötchen am vordern Ende der seitlichen, untern Querleiste eines jeden Wirbelkörpers. Mit grösserer Entschiedenheit treten sie erst vom 15ten Wirbel an hervor. Hier erscheinen sie als zackig dolchförmige, abwärts und nach vorn gerichtete Spitze, die von einer vordern und einer hintern kleinen Exostose, processus secundarii, begleitet zu werden pflegt (Taf. XIX, Fig. 13). Am 21sten oder 22sten Wirbel beginnt die Spitze des fälschlich sogenannten proc. transvers. sich nach hinten zu richten und sich, je näher dem Schwanzende, in einem desto spitzeren Winkel dem Wirbelkörper zuzuneigen. Die vordere kleine Exostose, von der soeben die Rede war, scheint gleichsam einen proc. obliq. anter. inferior zu repräsentiren.

Die Rudimente der Haemapophysen an den vordern Wirbelkörpern des Tetragonurus sind so klein, dass sie sich der Beobachtung leicht entziehen; diess veranlasste mich, die Wirbelsäule des Lophius piscatorius darauf hin zu vergleichen, welchem, wie auch den Plectognathen nach Stannius (Lehrb. d. vergl. Anat. S. 12) jene Rudimente ganz fehlen sollten.

Ich fand nun in der That bei dem Lophius, dass die Spuren der Haemapophysen bis in die vordersten Wirbelkörper hinein zu verfolgen sind. Sie sind nur unbedeutend und fallen darum wenig in die Augen, weil sie, anstatt wie gewöhnlich dornartig vom Wirbelkörper abzustehen, ihrer Länge nach angewachsen sind und erst im zweiten und dritten Drittel der Wirbelsäule etwas nach Aussen abzuweichen anfangen. Wo die Haemapophysen zuerst in vollständiger Ausbildung an der Wirbelsäule auftreten, sitzen sie dicht hinter dem vorderen Ende des Wirbelkörpers. Am Schwanze, ungefähr vom 44—45sten Wirbel an, rücken sie mehr nach hinten, immer aber auch an der letztgenannten Stelle dem vordern Ende der Wirbelkörper näher, als die Neurapophysen.

Im Allgemeinen unterscheiden sich die Neurapophysen mehrfach von den Haemapophysen, jedoch verschwinden diese Unterschiede am Schwanze fast ganz, ebenso wie

daselbst die Muskulatur der obern und untern Körperhälfte fast ganz gleich ist. So sind z. B. die processus spinosi inferiores den superiores in Richtung, Form und Verbindung mit den Haemapophysen am Schwanze ganz gleich; weiter vorn jedoch werden die inferiores von den superiores darin verschieden, dass sie sich deutlich wie ein dritter selbstständiger Knochen an die Haemapophysen anlegen, eine ganz andere Richtung, als die Haemapophysen haben, nämlich fast parallel der Wirbelsäule laufen, und dass sie an der Stelle, wo sie sich an die Haemapophysen ansetzen, seitlich zusammengedrückt und in dieser Richtung breiter sind, als die Haemapophysen selbst.

Die processus obliqui sind Theile der Neurapophysen; es gibt anteriores und posteriores, von denen jene den superiores, diese den inferiores des Menschen entsprechen. Die anteriores übertreffen die posteriores an Grösse im ersten und dritten Drittel der Wirbelsäule; im mittleren kommen beide sich an Grösse ungefähr gleich. Die Wirbel sind nun in der Weise zusammengefügt, dass die proc. obliq. anterior. des hinteren Wirbels von den posteriores des nächstvorderen umschlossen werden, gerade wie beim Menschen, wo die inferiores des vorderen Wirbels die superiores des hintern umfassen. Die Spitzen der proc. obliqui sind in der ganzen Länge der Wirbelsäule etwas nach oben gerichtet; die anteriores sind am grössten im ersten und dritten Drittel der Wirbelsäule. An den 6 vorletzten Wirbeln rücken die Neurapophysen soweit an das Schwanzende der Wirbelkörper, dass die posteriores ausserordentlich kurz werden und die anteriores des nächstfolgenden Wirbels sich mit ihrer Spitze an die Neurapophysen selbst anlegen (Taf. XIX, Fig. 13).

Der proc. secundarius der Haemapophysen wird vom 40sten Wirbel an deutlicher und nimmt von da bis zum Schwanze an Grösse zu, so dass seine Bedeutung als proc. obliquus anterior haemapophyseon ganz klar wird. Ein proc. obliq. posterior fehlt den Haemapophysen ebensowenig. Vom 46sten—50sten Wirbel an ist der untere proc. obliq. anterior i. e. haemapophyseon eben so stark, wie der obere (neurapoph.), wodurch die Aehnlichkeit zwischen der Nerven- und der Bauchseite der Wirbelsäule, die in dieser Gegend am grössesten ist, nur erhöht wird. Vom 50sten Wirbel an wird aber dieser Fortsatz viel stärker, als der proc. obliq. anter. neur. sowie die Haemapophysen im Ganzen von da an die Neurapophysen an Grösse übertreffen. Der Schwanzwirbel zerfällt, sowie alle andern Wirbel, in einen Körper mit Neur- und Haemapophyse. Während bei den übrigen Wirbeln die Körper ihre Apophysen an Masse weit übertreffen, findet hier das Umgekehrte statt (Taf. XIX, Fig. 11). Der Körper des Schwanzwirbels besteht nur aus der vorderen Hälfte des Doppelconus, in dessen Spitze die columna vertebralis schliesst.

Auf der obern und untern Seitenlinie des conus sitzen die grossen Apophysen auf, die durch ihre vom Wirbelkörper ausgehende, den Apophysen parallel laufende Streifung andeuten, dass sie aus der Verschmelzung einer Anzahl Apophysen — morphologisch genommen — bestehen. Von der Seite betrachtet sind beide Apophysen fächerförmig flächenhaft, stossen an der Spitze des rudimentären Schwanzwirbelkörpers zusammen und nähern sich mit ihren Kanten im Uebrigen so weit, dass sie nur durch einen schmalen, die Richtung der chorda dorsalis fortsetzenden Spalt getrennt bleiben.

An dem vordern Theile beider Apophysen des Schwanzwirbels theilt sich je ein kleineres Stück ab, das besonders betrachtet seyn will. Obwohl mit den flächenhaften Endknochen organisch verbunden, zeigen diese Stücke doch durch deutliche Linien an, dass sie in früheren Entwicklungsperioden eine grössere Selbstständigkeit gehabt haben müssen. Sie sind als die eigentlichen Neur- und Haemapophysen des Schwanzwirbelrestes zu deuten. Beide sind auch durch die Grösse ihres proc. obliq. anterior ausgezeichnet, die Haemapophysen aber ausserdem durch einen eigenthümlichen, blattartigen Fortsatz mit scharfem Rande, der vom untern Seitenrande des Schwanzwirbelrestes anhebt und sich nach oben krümmt. In Lage und Stellung erinnern diese Fortsätze an die seitlichen Schwanzstacheln des Acanthurus (Taf. XIX, Fig. 11 h). Die Haemapophyse des 53sten Wirbels hat zwischen der des 52sten und des Schwanzwirbels keinen Platz, sondern ist zwischen beiden in die Höhe gedrängt, ganz ausser Berührung mit ihrem zugehörigen Wirbel, flächenartig breit, einem Schaltknochen nicht unähnlich.

Die flächenförmigen Knochen des Schwanzwirbels sind demnach eigentlich supernumeräre Apophysen, in zwei Gruppen, neur- und hämapophytische, getheilt; sie bilden den Schluss der Wirbelsäule, indem sich in ihnen die beiden, an den übrigen Wirbeln stets getrennten, obern und untern Belegstücke bis zur Berührung einander nähern.

Von allen Wirbeln sind der erste und die drei oder vier letzten die kleinsten, etwas grösser schon der zweite und der 53ste und 54ste, die andern durchgehends von gleicher Länge. Der erste Wirbel ist durch Vieles vor den andern ausgezeichnet: 1) ist seine vordere Becheröffnung sehr viel kleiner, als die hintere. Diess pflegt, nur weniger deutlich ausgesprochen, bei allen Wirbeln vorzukommen, die dem zunehmenden Theil der Wirbelsäule angehören, d. h. allen bis zum 20sten; von da an bleiben bis zum 47sten oder 48sten beide Oeffnungen einander gleich; dann nimmt die Wirbelsäule wieder ab, und die vordere Oeffnung wird grösser als die hintere. 2) Die Axe des ersten Wirbels ist nicht grade, sondern gebogen, als wenn der vordere Kegel nach vorn und unten gerichtet wäre. 3) Die Neurapophyse ist steiler, der Senkrechten näher, als an

irgend einem andern Wirbel, ihre Oeffnung von allen die höchste und weiteste, weil das Rückenmark hier am dicksten zu seyn scheint; dagegen ist der Rücken des Wirbels nicht so tief ausgehöhlt als bei den übrigen Wirbeln, sondern flach, wie die Bauchseite der Wirbel. 4) Die beiden Schenkel der Neurapophysen sind die dicksten von allen. 5) Vor den Neurapophysen liegen zwei ovale Gelenkflächen, die vorn in der Mittellinie auf dem Rücken des Wirbels zusammenstossen und mit ihren Flächen nach aussen und hinten zurückweichen. Es ist nun merkwürdig, dass diese beiden Flächen je mit einer pars condyloidea des Hinterhauptes articuliren, während die vordere Becheröffnung des ersten Wirbels mit der gleichfalls becherförmigen Oeffnung des selbstständigen Basilartheils articulirt (Taf. XIX, Fig. 14, c. c'). Verfolgen wir die Reihe der Wirbel, so sehen wir vom siebenten oder achten an den untern Seitenrand und an demselben drei Spitzen sich entwickeln (Taf. XIX, Fig. 9). Zwei davon liegen mehr nach vorn und bilden eine gemeinschaftliche, grössere Excrescenz, die Haemapophyse der weiter hinten gelegenen Wirbel mit ihrem proc. obliq. anterior; die hinterste Spitze entspricht dem proc. obliq. posterior. Gleichzeitig nehmen die Seitenflächen des Wirbels die Gestalt an, die sie bis zu den drei letzten Wirbeln behalten; sie theilen sich nämlich in einen obern und einen untern Rand, jeden mit eigenthümlicher Ausbildung, eine mittlere, erhabene Leiste, (Taf. XIX, Fig. 13, l), welche in Lage und Richtung der chorda dorsalis entspricht, und zwei längliche, flache Grübchen, die den Raum zwischen Leiste und Rändern ausfüllen. Die Spitzen am untern Seitenrand der Wirbel stehen anfangs wagrecht nach beiden Seiten hinaus, wodurch die untere Fläche des Wirbels, so besonders vom 15ten—25sten an, viel breiter, als die obere aussieht. Je mehr gegen das Ende der Bauchhöhle (31ster Wirbel) hin, desto mehr convergiren die Spitzen, und die untere Fläche des Wirbels wird der obern ähnlicher. Die Wirbelkörper sind höher als breit, und seitlich zusammengedrückt. Ebenso bilden die Umrisse der Oeffnungen des Doppelconus keine Kreise, sondern längliche Ovale mit dem grössten Durchmesser in der Richtung der Höhe der Wirbelsäule. Die beiden hohlen Kegel, welche den Wirbelkörper zusammensetzen, stehen an ihren Spitzen durch ein kleines Loch in Verbindung, das sich mir öfter in einen kleinen Canal zu verlängern schien. Die Zusammensetzung der Wirbel aus zwei mit den Spitzen aufeinander gestellten Kegeln (Taf. XIX, Fig. 7, 8) und obern und untern Belegstücken wird am deutlichsten am Schwanztheil, vorzüglich wenn man einen daher entnommenen Wirbel mit Terpentinöl tränkt und gegen das Licht hält. Der Doppelconus mit seiner undurchsichtigen, dünnen Rinde stellt sich dann deutlich genug dar. Am vordern Theile der Wirbelsäule fällt er weniger leicht in die Augen, wenn man den Wirbelkörper von

neben betrachtet. Auf der untern Seite des Wirbels macht sich der Doppelconus, durch zarte Linien angedeutet, bemerklich und man erkennt von dieser Fläche aus, dass die gleichmässig cylindrischen Umrisse, die hier die Wirbelkörper haben, davon herrühren, dass die seitlichen Buchten des Doppelconus von den untern Belegstücken ausgefüllt werden.

Die vorhin erwähnte Leiste, welche die Seitenfläche der Wirbel in zwei, einen obern und einen untern Theil, scheidet, tritt in dem mittleren und letzten Drittel der Wirbelsäule stärker hervor und besteht hier nicht aus einer einfachen Kante, sondern aus zwei, drei und mehr dicht an einander liegenden Schneiden.

Hier bezeichnet die Leiste die Grenze zwischen obern und untern Belegstücken. Auch an den Wirbeln des vordern Theils der Wirbelsäule, an denen noch keine Haemapophysen deutlich ausgebildet sind, finden sich, wie wir soeben gesehen haben, untere Belegstücke; die Grenze zwischen obern und untern Belegstücken ist aber hier äusserlich entweder gar nicht oder nur durch eine ganz schwache Leiste angedeutet. Die Seitenflächen der vordersten Wirbel haben vielmehr, wie die Wirbel des Lophius, zahlreiche kleine Höckerchen und Grübchen.

Die untere Fläche der Wirbelkörper steht mit der obern nicht bloss durch die verschiedene Entwicklung der Neur- und Haemapophysen im Gegensatz. Auch in der Form gehen sie auseinander. Jene bildet einen vertieften, schmalen Halbcanal (Taf. XIX, Fig. 9), dessen grösste Vertiefung durch die Mittellinie des Körpers des Wirbels geht; diese hingegen eine Vertiefung in jedem einzelnen Wirbelkörper, von Gestalt einer niedrigen und breiten vierseitigen Pyramide, deren Spitze die tiefste Stelle an der Oberfläche des Wirbels einnimmt, d. h. den Punct bezeichnet, wo die beiden Kegel mit ihren Spitzen sich berühren. An der obern Fläche lässt sich demnach die Doppelconusform des Wirbels sogleich erkennen, an der untern ist sie durch die Stärke der Belegstücke verhüllt. Es braucht nicht erinnert zu werden, dass dieser Gegensatz zwischen oberer und unterer Wirbelfläche auch für das vorderste Drittel der Wirbelsäule seine Geltung hat, mit dem Unterschiede, dass hier die untere Seite der Wirbel keinen Halbcanal, sondern eine Fläche darstellt.

Vom dritten Wirbel an kann man an jedem Wirbel dicht unter der Basis der Neurapophyse ein feines Löchelchen zum Durchtritt der Spinalnerven unterscheiden (Taf. XIX, Fig. 13, n); an den beiden vordersten Wirbeln glaube ich mehrere Löchelchen an dieser Stelle beobachtet zu haben.

Der Tetragonurus hat keine Rippen, sondern nur einige wenige Gräten, die im

grossen Seitenmuskel stecken. Ich fand die Gräten nur da in Verbindung mit der Wirbelsäule, wo die Haemapophysen noch nicht ausgebildet sind, also an den Rücken- und Bauchwirbeln; sie legten sich hier an die Spitze, welche nach unserer Ansicht das Rudiment der Haemapophyse bildet. Der starke Panzer regelmässig geordneter Schuppen, deren Reihen gewissermassen dicht neben einander gelagerte Rippen vorstellen, gibt den Baucheingeweiden das, was sonst ein Rippengerüste, Schutz und Halt. Lophius und Cyclopterus, deren Wirbelsäule mit der des Tetragonurus überhaupt manche Aehnlichkeit hat, haben auch keine Rippen. Dessgleichen viele Fische, die eine sehr starke Hautbedeckung haben, z. B. Diodon, Ostracion.

Bei dem ganz fest und unbeweglich gepanzerten Ostracion fehlen nicht nur die Rippen, sondern alle innerhalb des Hautpanzers befindlichen Knochen, selbst die der Wirbelsäule, haben ein schwächliches und verkümmertes Ansehen.

II. Schädel (Taf. XIX, Fig. 14—18).

Entkleidet man den Schädel der zum Manducations- und Respirationsapparat gehörigen Knochen, sowie der Belegknochen und der Knochen des Schultergürtels, so hat man ein ungetheiltes Ganze vor sich, dessen vollkommene Aehnlichkeit mit dem Primordialschädel höherer Thiere (vergl. Spöndli, über den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen. Inauguraldiss. Zürich 1846 8° Fig. 1), nicht wohl verkannt werden kann. Der Primordialschädel des Tetragonurus besteht grösstentheils aus Knorpelsubstanz; jedoch hat diese an dem Occipital- und Sphenoidaltheil sich bereits in Knochensubstanz verwandelt; auch ist das ganze os basilare bis zu seiner vordersten, zarten Spitze fest. Der Anblick dieses Primordialschädels beweist zur Evidenz, dass die einzelnen Schädelknochen in entsprechenden, einzelnen Knorpelstücken nicht präformirt sind; der Primordialschädel bildet eine geschlossene Kapsel ohne alle Gliederung und die Suturen zwischen den spätern Schädelknochen entstehen dadurch, dass Ablagerung von Knochenerde um eine Anzahl von Knochenkernen stattfindet, deren jeder für sich wächst, jeder ein besonderes Vegetationscentrum darstellt, das erst in der Vegetation des benachbarten Knochenkernes seine Grenze findet. Da, wo der Primordialschädel das Gehirn umschliesst, bildet er eine verhältnissmässig dünne Kapsel; nach vorn dagegen stellt er eine dicke Knorpelmasse dar, welche die Grundlage der Gesichtsknochen und die Stütze des Oberkiefers bildet. Die mächtige Entwicklung des Primordialschädels in seinem vordern Theil ist eine Eigenthümlichkeit der niederen Wirbelthiere; ich erinnere an den mächtigen

Knorpel des Nasaltheils des Störschädels, der an Umfang das Gehirn oder die Hirnhöhle desselben ganz bedeutend übertrifft. Die Aehnlichkeit zwischen dem Primordialschädel des von Spöndli abgebildeten Schweinefötus mit dem bleibenden Primordialschädel des Tetragonurus habe ich vorhin hervorgehoben; im Hinblick auf die zuletzt aufgestellte Behauptung muss ich aber hinzufügen, dass die Hirnkapsel des Schweinefötus im Verhältniss zu dem zugespitzten Nasaltheil des Primordialschädels entschieden weit grösser ist.

An der knorpligen Hirnkapsel bemerkt man zwei ovale, grosse Fontanellen (Taf. XIX, Fig. 17 f.), die sich zu beiden Seiten der mittleren, eine sanfte Erhabenheit bildenden Linie befinden und in ihrer grössten Ausdehnung von hinten und oben nach vornen, aussen und unten gerichtet sind. Eine fibröse Haut verschliesst sie. Statt aller specielleren Beschreibung der einzelnen Abtheilungen und Knochen des Schädels verweise ich auf die Abbildungen, aus welchen ihre Lage und Form ersichtlich wird. Was die Gesichts-, Infraorbital-, Opercular- und Kieferknochen betrifft, so schien mir eine Abbildung einiger davon zu genügen, eine vollständige Beschreibung und Abbildung der übrigen aber um so weniger nöthig zu seyn, weil sie gar nichts Besonderes darbieten. In der Bezeichnung der Schädelknochen bin ich theils Cuvier gefolgt, theils war ich gezwungen, mich auf eigene Füsse zu stellen.

III. Extremitäten.

Indem ich den in meiner Inauguraldissertation (de membro piscium pectorali, Berolini 1847, 4.) entwickelten Grundsätzen folge, und der Vergleichung wegen auf die in dieser Schrift gegebenen Abbildungen, sowie auf Gerbrandt Bakker's vortreffliche Osteographia piscium verweise, kann ich mich in der Beschreibung des Brustgliedes kurz fassen.

Im Allgemeinen gehört die Form des Brustgliedes unseres Fisches zu den bei den Knochenfischen, Gadoiden, Mugiloiden, Percoiden u. s. f. gewöhnlichen; dabei ist das ganze Organ nicht bedeutend entwickelt (Taf. XIX, Fig. 20). Die Brustflosse ist nicht gross, die Knochen, die den Schultergürtel zusammensetzen, sind zart und lamellös, der humerus fehlt. Ich zähle im Schultergürtel der Reihe nach folgende Knochen: scapula, clavicula, ulna, radius, 5 ossa carpi. Die ulna ist ziemlich ansehnlich, in der Mitte perforirt; sie, wie der radius, erinnert einigermassen an das Brustglied des Lophius und Batrachus. Die ulna articulirt auf zwei Seiten mit der clavicula, auf einer mit dem radius, auf der

vierten sitzen 3½ von den Carpalknochen, die fünfte ist frei. Der radius ist ganz lamellös, hat einen sehr langen, stielförmigen vordern Fortsatz, der bis zur symphysis clavicularum reicht und einen kurzen, spitzigen processus posterior. Er trägt 1½ Carpalknochen. Die Bauchflossen sind sehr klein und haben, dem entsprechend, nur ein kleines Knochenlamellchen als Rudiment des membrum abdominale, an welchem sie sich inseriren. Bei der Mittelstellung der übrigen Flossen zwischen Hautgebilden und Bewegungsorganen müssen sie auch hier noch einmal besprochen werden. Die Besonderheiten der Schwanzflosse sind in früheren Kapiteln schon erledigt; die zweite Rücken- und die Analflosse bieten keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar; wohl aber die erste Rückenflosse. Die Stacheln dieser Flosse und ihre Befestigung haben vieles Eigenthümliche. Die Haut des Fisches ist auf der Mittellinie des Rückens nicht unterbrochen, sondern geht von einer Seite zur andern. Die Furche, in der sich die Stachelchen verbergen, entsteht dadurch, dass die Rückenmittellinie nicht von einer eigenthümlichen Schuppenreihe, sondern nur von den Seitenrändern der benachbarten Schuppen bedeckt ist.

Die Stachelchen sind nicht einfach, haben zwar keine Quertheilungen, erscheinen aber aus mehreren feineren Stachelchen zusammengeschmolzen, wie der grosse Strahl an der Brustflosse vieler Fische. Sie sind an der hintern Seite ausgehöhlt, was zu beweisen scheint, dass sie ursprünglich aus zwei Seitenhälften entstanden sind, wie die Neur- und Haemapophysen (Taf. XIX, Fig. 10, a b). Die beiden seitlichen Hälften weichen an der Basis des Stachels noch mehr aus einander und bilden je einen flachen, von vorn nach hinten zusammengedrückten Gelenkkopf, welche beide ein kleines Loch zwischen sich lassen. Ein jeder von diesen Gelenkköpfen hat zwei Fortsätze zum Ansatz für die von den Flossenträgern kommenden Muskeln, einen seitlichen kleineren und einen nach hinten und unten gerichteten grösseren. Durch den Zug der Muskeln an den beiden seitlichen Fortsätzen wird der Stachel aufgerichtet, durch Zug an den hintern Fortsätzen niedergelegt. Mit ihren Gelenktheilen articuliren die Stacheln auf Flossenträgern von dolchartiger Gestalt. Die Gelenkfläche derselben ist so gross als die Rückenfurche, und zieht sich der Länge nach von einem Stachel bis zum andern. Die Flossenträger (Taf. XIX, Fig. 11, a b) zerfallen in einen Körper und einen Fortsatz. Jener hat ein flaches, im Umfang kreisförmiges, h i n t e r e s Ende, und ein kielförmiges, scharfes v o r d e r e s. Er liegt mit seiner Längsaxe wagrecht in der Rückenfurche. Von seinem vordern Ende geht der dünne, stabförmige Fortsatz schief nach vorn und abwärts zwischen die proc. spinosi hinein. Der Fortsatz verläuft nicht nur in das kielförmige Ende des Körpers, sondern es zeigen sich an ihm, noch ehe er sich mit dem Körper vereinigt, zwei seit-

liche, flügelförmige Leisten, die je näher dem Körper, desto breiter werden, an den Seiten desselben schief nach hinten und oben hinauf steigen und in der Mitte der obern, seitlichen Kante einen flügelförmigen Fortsatz bilden. Von oben gesehen hat der Körper des Flossenträgers die Form eines Kreuzes, dessen langer Schenkel in der Richtung der Längsaxe des Fisches liegt, dessen kürzerer von den zwei seitlichen, flügelförmigen Fortsätzen gebildet wird, die nach vorn und unten in den grossen Fortsatz des Flossenträgers verlaufen. Der Stachel articulirt nun in der Weise mit dem Flossenträger, dass seine beiden Gelenke sich mit ihrer vorderen Fläche an der hintern Fläche der beiden flügelförmigen Fortsätze des Körpers des Flossenträgers anlegen. Der kleinere Schenkel des Kreuzes theilt den grösseren in zwei ungleiche Hälften, eine vordere längere, eine hintere kürzere. Ueber die vordere des nächst hinteren Trägers legt sich der Stachel des vordern Trägers, wenn der Fisch die Flosse verbergen will.

In der Gestalt des Flossenträgers erkennt man unschwer eine etwas modificirte Wiederholung der Doppelconusform der Wirbelkörper. Unter dem Mikroskope bieten die Stacheln der ersten Rückenflosse einen überraschenden Anblick dar; sie sind nämlich mit einer Zeichnung von Kreislinien versehen, die sehr dicht bei einander liegen, aber nie einen vollständigen Kreis um den runden Stachel beschreiben, sondern von der einen Seite anfangend, schon aufhören, ehe sie an den entgegengesetzten Rand gelangen. Anfangs sehr dunkelschwarz werden sie in ihrem Verlauf um den Stachel ganz blass (Taf. XVII, Fig. 7). Eine Deutung weiss ich für diese Erscheinung nicht zu geben.

Corollarium.

1) Soweit die vorliegenden Untersuchungen ein Urtheil gestatten, gehört der Tetragonurus nicht zu den Ganoiden. Er hat wenigstens kein Ganoiden-Herz, keinen heterocerken Schwanz, und was das Chiasma betrifft, so war es durch Fäulniss so zerstört, dass darüber mein Urtheil suspendirt bleiben muss.

2) Die anatomischen Verhältnisse des Tetragonurus, so weit sie mir bekannt geworden, geben keine Veranlassung, diesen Fisch von seiner bisherigen Stellung bei den Mugiloiden zu entfernen.

3) Eine genauere anatomische Kenntniss des Nervensystems, namentlich des Gehirns, wird schwerlich die zoologische Stellung des Tetragonurus verändern.

4) Die Angaben über die Zahl der Flossenstrahlen und der Zähne, sowie über die Stellung der beiden Rückenflossen weichen in den bisherigen Beschreibungen, die meinige eingerechnet, so weit von einander ab, dass es zweifelhaft wird, ob allen Beobachtern dieselbe Species vorlag. Die meisten Zweifel erregt der Unterschied zwischen Valenciennes' genauen Zählungen und den meinigen.

5) Die Aehnlichkeit des Skeletts mit dem der Lophien, sowohl in seinem gröberen, als im feineren Bau, ist nicht zu verkennen. Die grössten Aehnlichkeiten bietet die Wirbelsäule und das Brustglied.

6) Die Viereckigkeit des Schwanzes ist eine Folge der symmetrischen Ausbildung der obern und untern Hälfte, sowohl der Wirbelkörper, als des grossen Seitenmuskels am Schwanztheil.

7) Die Streifung der Schuppen läuft der Wirbelsäule parallel und schneidet die Schuppenwurzeln und Hautleisten in schiefem Winkel; die Quertheilung der Flossenstrahlen steht senkrecht auf der Längsaxe der Wirbelsäule und schneidet die Längsaxe der Flossenstrahlen in schiefem Winkel.

8) Im Innern der Zähne findet sich eine pigmentzellenhaltige Schicht.

9) Die sternförmigen Pigmentzellen in der Haut sind vielleicht Chromatophoren. Die Schüppchen, welche den Silber- und Goldglanz anderer Knochenfische hervorbringen, fehlen dem Tetragonurus ganz.

10) Die Schuppen sitzen reihenweise auf Hautleisten, die aus zusammengeflossenen Hautpapillen bestehen und die Längsaxe der Wirbelsäule in schiefem Winkel schneiden.

11) Der Oesophagus hat zum Theil die functionelle Bedeutung des Magens, der hier viel kleiner ist.

12) Die Knochen besitzen keine Knochenkörperchen.

13) Die Verknöcherung des Primordialknorpels, welcher deutliche Knorpelzellen enthält, wird durch Faserbildung in dem Knorpel, wobei die Knorpelkörper entweder durch Umbildung oder durch Auflösung verschwinden, vermittelt. Es ist diess ein Vorgang, welcher Robin's Theorie von der Aufeinanderfolge verschiedener Gewebsformen in demselben Blasteme zu bestätigen scheint.

14) Die Rudimente der Haemapophysen lassen sich auch mit aller Entschiedenheit an den ersten Wirbeln nachweisen.

15) Die flächenförmigen Schwanzknochen sind als supernumeräre, mit einander verschmolzene Apophysen, deren zugehöriger Wirbelkörper fehlt, zu deuten.

16) Die Doppelconusform der Wirbelkörper wiederholt sich in sehr entschiedener Weise in dem Körper der Flossenträger der ersten Rückenflosse.

17) Der Schädel scheint während des ganzen Lebens dem grössten Theil seines Umfangs nach auf der Stufe des Primordialschädels stehen zu bleiben.

18) Die Schädelknochen entstehen nicht durch Verknöcherung präformirter Knorpelplatten, sondern der ursprünglich zusammenhängende Knorpel zerfällt erst durch die Verknöcherung in einzelne Stücke.

19) Wo der Schädelknorpel verknöchert, lässt sich das Perichondrium leicht abziehen und erscheint als spröde Haut, wogegen es auf den knorpligen Theilen kaum zu isoliren ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII.

Fig. 1. Die Schuppenreihen des Tetragonurus mit ihrer Streifung. Die Abbildung gibt die Art, wie die Schuppen sich decken, genau wieder. l—l Richtung der Seitenlinie.

Fig. 2. Schüppchen der Schwanzflosse 25mal vergrössert; a von unten; b in natürlicher Lage; c Halbkanal. pp die beiden Seitenhälften, r Wurzel der Schuppe.

Fig. 3. a—l Schuppen von verschiedenen Theilen des Körpers bei schwacher Vergrösserung gezeichnet. Die Wurzel der Schuppen ist ohne Pigment, die Schuppe im engern Sinn mit braunblauen Pigmentfleckchen bedeckt, mit Ausnahme eines schmalen, dem gezackten Rand der Schuppe parallelen Streifens x—x, der ganz frei von Pigment ist. Den kleinsten Schüppchen abc scheint dieser Streif zu fehlen.

Fig. 4. Eine Schuppe vom Rumpf des Fisches 25mal vergrössert. r Schuppenwurzel mit den Wellenlinien. An der Schuppe selbst sieht man die Arkaden und erhöhten Leisten mit ihren Dichotomien, d.

Fig. 5. Die Hautleisten p nach Wegnahme der Schuppen. Zwischen je zwei Leisten eine breite und tiefe Furche. l Seitenlinie. a Stacheln der ersten Rückenflosse.

Fig. 6. Die Schuppen der vier scharfen Kiele des Schwanzes, 25mal vergrössert. aaa der scharfe Rand, in welchem die beiden Flächen der Schuppe zusammentreffen.

Fig. 7. Mikroskopische Darstellung der Stacheln der ersten Rückenflosse.

Fig. 8. Gesichtshaut mit Pigmentzellen und den insulären, verzweigten Rauhigkeiten (rivulations), bei 55maliger Vergrösserung.

Fig. 9. Grosse, sternförmige Pigmentzellen aus der Haut, vielleicht Chromatophoren.

Fig. 10. Riesenhafte Pigmentzellen aus der lamina fusca des Auges, gefüllt mit einer homogenen Pigmentmasse, kleine Hohlräume umschliessend, ohne Centrum.

Fig. 11. Obere Hälfte des grossen Seitenmuskels blossgelegt; die untere von dem pigmentreichen Perimysium bedeckt, dessen Parallellinien den Verlauf der leistenförmigeu Hautpapillen andeuten.

Fig. 12. Das Perimysium zum grössten Theil entfernt; man sieht die inscriptiones tendineae und den Längenspalt r, der den grossen Seitenmnskel in eine obere und eine untere Hälfte theilt. Der Verlauf der Hautleisten macht sich auch noch auf dem Muskel selbst durch leichte parallel laufende, linienförmige Eindrücke bemerklich.

Fig. 13. Pigmentzellen der Oesophageal-Zotten. Sie enthalten ein braunes, körniges Pigment.

Fig. 14. A—D das Herz; A von neben; v Ventrikel, a Atrium, b Aortenbulbus. B von hinten; a Aorta, o ostium venae cavae im Vorhof. C von vorn; die Zipel des Vorhofs hängen wie Herzohren herab. D das Herz aufgeschnitten; Ventrikelwand siebförmig durchlöchert; Vorhof concamerirt.

Fig. 15. Schematischer Umriss des Augapfels; p Pupille, o o die beiden dünnen Knochenplatten in der sclerotica.

Fig. 16. Erster Kiemenbogen; e dreieckige Excrescenzen, v mit Zähnen besetzte Warzen.

Fig. 17 Schematische Darstellung der inscriptiones mm des Tetragonurus. c a b a c bezeichnen die Spitzen der fünf Kegel; c b c sind nach dem Kopf, a u. a nach dem Schwanz zu gewandt. Die beiden äussersten Kegel sind ausserordentlich schmal. In a biegen die inscriptiones in eine neue Ebene um, in der Weise, dass Ebene b a c mit Ebene a c d einen rechten Winkel bildet.

Fig. 18. Schwanzgegend eines Caranx, senkrecht auf die Wirbelsäule durchschnitten. Die Zeichnung der Muskeln in der unteren und oberen Körperhälfte ist hier sehr ähnlich.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Der Oesophageal-Sack von oben. Der seröse Ueberzug stark pigmenthaltig. s s die grossen Aufhängemuskeln des Oesophagus. p p p die constrictores pharyngis. m die beiden sich durchkreuzenden Muskeln. c c die reihenweise geordneten Circulärfasern. g g die runden Drüsen. v v die Kranzgefässe. s ph sphincter cardiae.

Fig. 2. Oesophageal-Sack und Magen aufgeschnitten b b b die 4½ Kiemenbögen mit ihren Warzen. p′ os pharyngeum anterius minus. p″ os pharyngeum posterius majus. m Membran zwischen den vier ossibus pharyngeis ausgespannt. v die grauen Zotten des Oesophagealsackes. c cardia mit sternförmigen Pigmentzellen besetzt. s saccus coecus ventriculi. p pylorus. pl unregelmässige Magenfalten. pl′ parallele Falten im rücklaufenden Theil des Magens.

Fig. 3. Umriss des Oesophageal-Sacks, die Muskulatur seiner unteren Fläche darstellend.

Fig. 4. Oesophageal-Zotten vergrössert. Man unterscheidet an ihnen das faserige stroma und den durchsichtigen, fettropfenhaltigen Rand.

Fig. 5. s s die grossen Aufhängemuskeln des Oesophagus mit ihrer asymmetrischen Insertion. s′ s′ die kleinen Aufhängemuskeln, symmetrisch inserirt.

Fig. 6. Ein Stückchen vom Dünndarm, mit Zotten; a in natürlicher Grösse; b vergrössert.

Fig. 7. Inscriptiones tendineae der Cepola rubescens aus der Gegend hinter der Analflosse.

Fig. 8. Inscript. tendin. der Schwanzgegend eines kleinen Caranx aus dem mittelländischen Meer, der auch einen viereckigen, aber rhomboidalen Schwanz hat (Tafel I, Fig. 18).

Fig. 9—11. Durchschnitte des Tetragonurus Cuvieri senkrecht auf die Axe der Wirbelsäule.

Fig. 9. Aus der Gegend wo der Schwanz viereckig ist. Die Zeichnung der durchschnittenen Muskeln in der obern und untern Körperhälfte sehr ähnlich. d Rückenfurche. a Abdominalkante. l Seitenlinie.

Fig. 10. Aus der Abdominalgegend, wo der Unterschied in der Muskulatur der obern und untern Körperhälfte sehr bedeutend ist. p quer durchschnittene Hautleisten mit ihren Schuppen.

Fig. 11. Etwas näher dem Schwanze als der vorige Durchschnitt. Schon geschlossene Haemapophysen. Masse und Zeichnung der Muskeln beider Körperhälften werden einander ähnlicher.

Fig. 12. Der Schwanz des Tetragonurus von der Seite. m der fächerförmige Muskel, der die Flossenstrahlen einander nähert und die ganze Flosse nach seiner Seite zieht.

Fig. 13. Der Schwanz des Tetragonurus von oben. Die beiden Seitenhälften etwas aus einander gezerrt, die Haut abpräparirt; man sieht die inscriptiones tendineae und ihr Umbiegen von einer Ebene in die rechtwinkelig sie schneidende, in der Kegelspitze a.

Tafel XIX.

Fig. 1—4. Diploë der Knochen, 350mal vergrössert. m Maschen, o Netzwerk aus Knochensubstanz von braunlichgelber Farbe, von feinen, wellenförmigen Linien durchzogen. a Fettzellen in den Maschenräumen.

Fig. 1. Aus den verknöcherten Stellen des Nasaltheils des Schädels.

Fig. 2. Aus der ala magna ossis sphenoidei.

Fig. 3. Aus dem ersten Rückenwirbel nach Behandlung mit Aether.

Fig. 4. Aus den Schleimröhrenknochen des Schädels.

Fig. 5. Ein Stückchen des Primordialschädelknorpels. Knorpelzellen mit Körnchen, reihenweise geordnet.

Fig. 6. Vom Rande einer in Verknöcherung befindlichen Stelle des Schädelknorpels. Sehr feine, rechtwinklig sich durchkreuzende Fasern.

Fig. 7. Längsdurchschnitt des zwanzigsten Wirbels; Schnitt senkrecht auf der Längsaxe; Doppelkegel deutlich. n Loch zum Durchtritt der Spinalnerven.

Fig. 8. Sechsundzwanzigster Wirbel, Schnitt wagrecht durch die Längsaxe. a processus obliqui anteriores, p posteriores.

Fig. 9. Zwanzigster und einundzwanzigster Wirbel von der unteren Seite, die flach ausgehöhlt ist.

Fig. 10. Die Stacheln der ersten Rückenflosse. a von neben, b von hinten gesehen, mit ihren Fortsätzen. Ihre Zusammensetzung aus zwei seitlichen Hälften ist klar.

Fig. 11. Die Flossenträger der ersten Rückenflosse, a von neben, b von oben. z z langer, y y kurzer Schenkel des Kreuzes. x stielförmiger Fortsatz.

Fig. 12. Der letzte Wirbel und die flächenförmigen Schwanzknochen. v der letzte Wirbelkörper, nur aus einem Conus bestehend, hinten in einen aufwärts gehenden Schwanz verlängert. n letzte Neurapophyse. h letzte Haemapophyse mit ihren scharfkantigen Fortsätzen. o die Schwanzknochen mit den Linien, welche ihre Zusammensetzung aus verschmolzenen Apophysen andeuten.

Fig. 13. Der achtundzwanzigste Wirbel von neben. a processus obliquus anterior der Haemapophyse. b processus obliquus posterior derselben. a′ proc. obl. ant. der Neurapophyse. p′ proc. obl. posterior derselben. h Haemapophyse als Rudiment oder falscher processus transversus. n′ Neurapophyse. n Löchelchen zum Durchtritt des Spinalnerven. l Querleiste, die Seitenflächen der Wirbel in eine obere und untere Hälfte theilend.

Fig. 14—16. In diesen Figuren bezeichnen dieselben Nummern dieselben Gegenstände: 1 os occipitale laterale. 2 os mastoideum Cuv. 3 ala magna ossis sphenoidei. 4 os petrae. 5 ala parva oss. sphen. 6 ala ossis sphen. anterioris Cuv. 7 os basilare. 8 vomer et os sphen. in uno. 9 spatium triangulare pro chiasmate nervorum opticorum. 10 Zwei Löcher zum Durchtritt vorderer Hirnnerven, der nn. oculomotorius und trigeminus. 11 Gruben für die Gehörsteine. 12 Loch zum Durchtritt des nerv. vagus. 13 Knorpliger Nasaltheil.

Fig. 14. Gelenktheil des Schädels. f foramen magnum. c Hohlkegel des os basil., articulirend mit dem Hohlkegel des ersten Wirbels. c′ die beiden Gelenkflächen des os condyloideum, articulirend mit zwei entsprechenden Gelenkflächen des ersten Wirbels. s tiefe, dreieckige Grube zwischen mastoideum, occipitale laterale und condyloideum.

Fig. 15. Der Schädel von oben. Durch die Entfernung des Scheitels ist der Einblick in die Schädelhöhle gestattet.

Fig. 16. Der Schädel nach Entfernung aller Beleg- und Gesichtsknochen von unten. Der knorplige Scheitel, der auf der entgegengesetzten Seite das hintere Stück a mit dem vorderen Stück d organisch verband, ist entfernt.

Fig. 17 und 18. Ansichten des permanent knorpligen Theils des Schädels. f Seitenfontanellen. p pars petrosa. i abschüssige Fläche des Nasaltheils des Schädelknorpels, auf welchem das os infraorbitale liegt.

Fig. 17. Von oben gezeichnet.

Fig. 18. Von der Seite aufgenommen.

Fig. 19. Zungenbein-Apparat. Die beiden Seitentheile bestehen ausser dem os styloideum (st) aus je vier ungleichen Stucken. Beide Seitenhälften verbindet statt der copula ein vorn in zwei rundliche Spitzen ausgehendes os linguale.

Fig. 20. Brustglied. c clavicula. u ulna. r radius. ca ossa carpi. p Brustflosse.

Fig. 21. Unterkiefer von neben. d os dentale. a os articulare.

Fig. 22. Vomer. a Schädelende, mit dem er sich an das os sphen. anlegt. b Nasalende, dünn, hautartig.

Fig. 23. Os infraorbitale dextrum. a nach dem Gehirn zu gerichtete Seite. b Nasalende.

Fig. 24. Die beiden ossa intermaxillaria mit ihrer Bezahnung und dem innern Bartfaden, der sich hinter ihrer Verbindungsstelle befestigt (b).

Fig. 25. Die ossa intermax. mit ihren Zähnen, nach Entfernung des innern Bartfadens, wodurch die Bezahnung des Gaumens sichtbar wird.

Fig. 26. Halbschematische Ansicht des Kopfes des Tetragonurus von unten, um die gekreuzten Muskeln (md) zu zeigen, welche die beiden Hälften des Unterkiefers einander nähern. b Kiemen. mb membrana branchiostega. o operculum. mi Unterkiefer. m′ die Haut, welche die beiden Hälften des Unterkiefers mit einander verbindet, und sich bei Contraction der Muskeln md in Falten legt. Wo die Muskeln liegen, ist diese Membran nicht gezeichnet, um die Muskeln mehr hervortreten zu lassen.

Aus der Naturgeschichte der Krystalle.

Von Dr. **Friedrich Scharff,**
in Frankfurt a. M.

Mit einem photographischen Beiblatt
Tafel XX.

Bereits in einer früheren Abhandlung [1]) habe ich auf die eigenthümlichen Lebensäusserungen hingedeutet, welche in den Mineralien sich bemerkbar machen. Je mehr ich seitdem Mineralien untersucht und diese Eigenthümlichkeiten zu erklären bestrebt war, desto mehr habe ich gefunden, dass auch den Krystallen eine Art von Lebensthätigkeit nicht abzusprechen seyn möchte.

Den Pflanzen und dem Thierreiche wird organisches Leben zugeschrieben, die Befähigung durch eigene, innewohnende Kraft und vermittelst eigens hierzu bestimmter Werkzeuge, dazu ausgebildeter Körpertheile, das zur Erhaltung und Fortbildung des Individuum Nöthige in sich aufzunehmen und zu verwenden. Bei den Mineralien aber wird das Wachsen derselben einer blossen Cohäsion der zufällig zusammengeführten Atome zugeschrieben, oder es wird zwar eine den Krystallen innewohnende Krystallisationskraft vorausgesetzt, dieser aber nur eine sehr beschränkte Thätigkeit zugesprochen, nämlich die symmetrische Anordnung der von Aussen her zugeführten und angesetzten Atome.

Nicht bei den Pflanzen, nicht bei den Thieren hat der Naturforscher mit so grosser Dringlichkeit wie bei den Mineralien, bei den Krystallen die Frage gestellt, welcher Art die Kraft sei, die Atome zusammenfügt, zusammenzwingt und auf so lange Zeit hinaus zusammenhält. Und doch lag es dort unendlich näher zu untersuchen, durch welche Kraft es dem thierischen Körper gelingen könne, die eingeführte Nahrung je nach dem

---

[1]) Der Taunus und die Alpen, in den Jahrbüchern des Vereins für Naturk. im Herzogth. Nassau. Heft 9. Abtheil. 2. S. 2.

Bestand derselben oder nach dem jeweiligen Bedürfnisse zu Knochen, oder zu Haut, oder zu Fleisch umzugestalten. Aber da es ihm nie gelungen das kleinste Pflänzchen oder Thier künstlich zu bilden, bescheidete er sich und nannte die unerklärte Kraft, welche die Pflanze und das Thier wachsen und gedeihen lässt, die Lebenskraft. Bei dem Krystalle glaubt er kühner den Schleier heben zu können; er vergleicht die Kraft, welche den Krystall wachsen lässt, mit andern Kräften, welche ihm vertrauter geworden sind, mit der Anziehungskraft oder mit der Electricität. Aber alle diese Begriffe reichen nicht aus, er kommt immer wieder auf Widersprüche, auf Eigenthümlichkeiten, welche eine grössere Vielseitigkeit der unbekannten Kraft bedingen, und wird am Ende sich begnügen müssen, die bei der Bildung des Krystalls offenbarte Thätigkeit wie in den andern Reichen der Natur auch hier einer eigenthümlichen Lebenskraft zuzuschreiben, welche nur nach den verschiedenen Richtungen ihrer Thätigkeit sich näher beschreiben lässt.

Unter diesen Richtungen tritt zuerst eine Anziehungskraft auf, durch welche der beginnende oder der bereits ausgebildete Krystall andere gleichartige Atome zu sich heran zu ziehen sucht. Aus angestellten Versuchen hat man geglaubt den Schluss ziehen zu dürfen, dass diese Kraft nicht in die Ferne wirke, dass sie vielmehr nur im Stande sei annähernde Atome bei der unmittelbaren Berührung festzuhalten. Hierbei mag aber wohl zu beachten seyn, einestheils dass die den verschiedenen Krystallen innewohnende Kraft höchst wahrscheinlich eine sehr verschiedene ist, anderntheils dass jede Kraft, die in die Nähe wirkt, ganz gewiss auch in die Ferne wirken muss, nur verhältnissmässig schwächer, unsern Sinnen vielleicht nicht wahrnehmbar. Auch wird die Wirksamkeit der Anziehungskraft durch Hindernisse, welche die angezogenen Atome auf ihrem Wege finden, gar häufig neutralisirt seyn.

Es ist frühzeitig aufgefallen, dass bei Verwachsung ungleichartiger Krystalle, z. B. des Kyanits und des Stauroliths, die Richtung des Blätterdurchgangs eine gemeinschaftliche, und die waltende Krystallisationskraft eine beide Doppelkrystalle gemeinsam beherrschende sei. Germar in seiner Abhandlung über den Staurolith und Kyanit vermuthet daraus nicht nur eine Einwirkung der Krystallisationskraft des Kyanits auf den Staurolith, sondern seiner „gesammten Bildungskraft". [1])

Eine zweite Richtung, in welcher diese den Krystallen innewohnende Kraft sich äussert, ist die Affinität, in so fern sie Stoffe heterogener Art zur Verwendung auswählt und zu einem gleichartigen Ganzen zu vereinigen strebt.

---

[1]) Heidelberger Taschenbuch für Mineralog. Jahrg. XI. (1817). 2te Abth. S. 465 sqq.

Eine dritte und zwar eine nicht minder merkwürdige Richtung dieser Kraft ist die Vereinigung der Atome nach gewissen Gesetzen, das Anordnen und das feste Verbinden derselben. Die Krystallisationskraft erst schafft aus den Atomen, — den Krystallkeimen, — wirkliche Krystalle, insofern wenigstens als erst nach einer gewissen Ausdehnung im Raum der Krystall und seine Existenz unsern Sinnen wahrnehmbar wird. Auf welche Weise diese Kraft ihre Thätigkeit äussere, das ist noch eine ungelöste Frage. Wenn man behauptet, dass es bloss und allein durch äusserliches Anfügen der Atome geschehe, so kann man dafür die künstlich in der Mutterlauge gebildeten frei schwebenden, und ebenso die frei in fester Substanz vorgefundenen Krystalle anführen, den Eisenkies im Kalk, den Borazit und den Quarz im Gyps. Bei allen diesen ist es gewiss, dass die nährenden, oder die das Wachsen bedingenden Atome von Aussen herzugetreten sind, und es ist möglich, dass diese festgehaltenen Atome sich nur äusserlich dem bestehenden Krystalle angeschmiegt haben.

Zweifelhafter ist diess schon bei den gedrängten stängeligen oder faserigen Bildungen, bei dem stängeligen Cölestin von Dornburg, dem faserigen Steinsalz von Berchtesgaden, bei dem kugelig strahligen Natrolith von Hohentwyl, oder dem büschelförmig strahligen Karpholit auf den Kluftflächen des Greisen von Schlaggenwald. Bei allen diesen treffen meist von beiden Seiten der Kluftflächen her die Krystalle wider einander, sie sind dabei dicht gedrängt, die Nahrung kann also nur von dem Puncte hergeführt werden, wo der schmale Krystall auf dem Gesteine aufsitzt. Soll also dieser wachsen, soll das Atom ihm äusserlich angefügt werden, so bliebe es diesem, und zwar diesem allein, überlassen das Gestein zurückzudrängen und den so leer gewordenen Platz neben dem Krystall einzunehmen. Wäre es möglich, dass die zugeführten Atome in das Innere des Krystalls eingeführt würden, so könnte ein solches Zurückdrängen bei der vereinten Kraft des Krystalls und der zugeführten Atome leichter seine Erklärung finden.

Am Unwahrscheinlichsten aber ist die Hypothese des Wachsens durch blosse Juxtaposition bei freistehenden, besonders säuligen Krystallen, sei es auf einer schiefen Kluftfläche, auf welcher sie zu aller Zeit über das abfliessende Gewässer sich erheben würden, sei es in einer von Mutterlauge nicht erfüllten, trockenen Geode, in welcher sie von allen Seiten her in den innern freien Raum hineinreichen, so bei den Aragoniten oder dem Bergkrystall. Welche Kraft führt hier die Atome an dem benachbarten, selbst Zufuhr suchenden Krystall vorüber oder darüber weg, welche Kraft hebt sie an den Aussenwänden der Säule hinauf? die Anziehungskraft? — sie würde das Atom in der Mitte des Krystalls festhalten, sie würde nur Kugeln zu Stande bringen. Oder Capillarität,

wenn diese etwas Besonderes seyn sollte und bei dem freistehenden Krystall irgend denkbar wäre? Aber auch diese würde das Atom auf den Gipfel der Pyramide zu erheben nicht im Stande seyn, das wäre kein Anziehen mehr, das wäre ein Wegstossen vor dem schliesslichen Festhalten.

Es bleibt für diese Fälle nur ein Ausweg übrig, dass nämlich ein Hineinziehen des Atoms in den wachsenden Krystall stattfindet, ein Hinführen des Atoms im Innern des Krystalls bis zu der Stelle, wo es zur Verwendung kommen soll, dann erst das Hinausbringen und schliesslich das äusserliche Anfügen desselben. Wenn diese Annahme eines Wachsens der Krystalle von Innen heraus sich als eine begründete darstellen sollte, so würde von dem dritten Reiche der Natur als einem unorganischen vorerst nicht mehr die Rede seyn können. Organe für Respiration, für Bewegung, für Fortpflanzung würde man freilich nicht zu suchen haben. Die Behauptung aber, dass auch kein Ernährungsorgan vorhanden, eine Behauptung, welche mit den überall sonst herrschenden Naturgesetzen so direct im Widerspruch steht, diese bliebe erst zu beweisen.

Für unmöglich kann die Ausbildung des Krystalls von Innen heraus so lange nicht erklärt werden, bis nachgewiesen ist, dass das Atom, welches zum Wachsen des Krystalls erforderlich ist, einen grösseren Raum einnimmt als die Poren, oder das Blättergefüge, in welchen es aufsteigen müsste. Dass aber solche feine Röhrchen oder Gefässchen vorhanden sind, das zeigt selbst beim Quarze das allmähliche Eindringen des Eisenoxydhydrats und des Helminthes [1]).

Nach der Behauptung Vieler nimmt die Materie einen grössern Raum ein, wenn sie aus dem amorphen Zustande krystallisirt. Berge sollen auf diese Weise erhoben worden seyn. Eine solche Volumvergrösserung wäre nur durch entstandene leere Räume zu erklären, welche wie Alles beim Krystall symmetrisch geordnet seyn müssten. Vermag der Krystall durch diese das Atom in sich einzuführen, so wird nunmehr die Capillarität ihm das Aufführen erleichtern, er wird allmählich nach den verschiedenen Richtungen hin die Nahrungsstoffe fortbewegen, er wird sie in der grössten Reinheit dabei erhalten können, und so allmählich die herrlichen Gebilde schaffen, die unsere Bewunderung nicht minder erregen wie die Pflanze und das Thier. Uebrigens mag es dahingestellt seyn, ob nicht bei verschiedenen Verhältnissen die Krystallbildung eine verschiedene gewesen, anders bei den stalagmiten-ähnlichen Brauneisensteinen von Siegen,

---

[1]) Volger, Studien S. 170.

dem Malachite vom Ural, oder in den Wadkugeln auf dem Brauneisenstein von Bieber, in welchen fast Schritt vor Schritt von dem ersten weichen nelkenbraunen Niederschlage an bis zu der schwarzen, harten Strahlenbildung der Vorgang verfolgt werden kann, anders bei Metamorphosen, z. B. bei der Umbildung des Pargasit zu Glimmer, und noch anders bei den frei nach allen Seiten gleichsam im Gesteine schwebenden Krystallen wie bei den Kalkspathlinsen im Mergel. Wenn bei dem letzten Vorgang die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass das Atom von Aussen herzugetreten sei, so bleibt doch selbst hier die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein Eindringen in den Krystall der bleibenden Verbindung desselben vorausgegangen sei.

In keinem der andern Naturreiche herrscht die Form so vor, wie in dem Reiche der Krystalle. Hier zeichnet das Winkelmass und das Lineal die Gesetze vor. Sehr mit Unrecht gibt man den kleinen Gnomen und Kobolden stets nur den zerstörenden Hammer als Emblem, mit grösserem Rechte gebührt ihnen, den gewaltigen Baumeistern, das Lineal und das Goniometer. Bei der Krystallbildung schwebt gleichsam der Umriss des werdenden Krystalls der bildenden Kraft vor; findet in irgend einem Theile der Form eine Unterbrechung statt, so ist der Krystall stets bedacht, die ursprüngliche Linie wieder einzuhalten. Ausgezeichnet schön findet man diess bei den Gypsen von Friedrichsrode; wenn das Prisma derselben beim Wachsen eine Lücke bildet durch theilweises Auftreten von — P, wird der fortwachsende Krystall nach kürzerer oder längerer Zeit die Prismenbildung wieder heraustreten und die Kante als genaue Fortsetzung der früheren Prismenbegränzung weiter gehen lassen. Bei der Bildung der Bergkrystalle von der Windgälle oder von Oisans ereignet es sich oft, dass der wachsende Krystall gegen vortretende Kalkspathe widerstösst, durch engen Raum dabei sich durchzwängen muss. Sobald die Beengung aufhört, wird der Krystall sich wieder ausdehnen und möglichst genau nach Vorschrift der ursprünglichen Anlage weiter wachsen [1]).

Häufig findet man einzelne Flächen eines und desselben Krystalls von ausgezeichnetem Glanze erstrahlen, während andere daneben dieses Glanzes entbehren, rauh, uneben, oder drusig sind. Die glänzende Fläche ist gewiss mit grösserer Sorgfalt ausgeführt, sie entspricht mehr der vom Krystall erstrebten Form, gleichsam seinem Ideal, als die rauhen Flächen, welche gar häufig klar vor Augen legen, wie auf ihnen das Mauerwerk noch roh, nicht ausgeglichen ist; so beim Flussspath, welcher glatte Würfel-

[1]) Vergl. d. Adular auf der photograph. Tafel XX. rechts.

flächen zeigt, aber auf dem Octaeder eine unendliche Zahl kleiner, dreieckiger Vertiefungen. Bei dem Magneteisen von Traversella bilden sich nicht selten die Octaeder-Flächen, indem sichtbar sich Blättchen über einander lagern. Diese werden aber kürzer und kürzer, sie lassen den Rand der unmittelbar darunter liegenden Tafel unbedeckt, so dass statt der scharfen Kante des Octaeder das Dodekaeder mit starker Furchung erscheint. Nicht diess, sondern das Octaeder, in welchem der Krystall auch spaltet, ist die Grundform desselben. Bei dem zu Speckstein umgewandelten Pleonast aus dem Fascha offenbart sich dieselbe Bildungsweise.

Bei andern Krystallen zeigen sich vorzugsweise die Kanten ausgebildet. Für diese scheinen solche Krystalle, besonders die säuligen, am besten gesorgt zu haben; die unvollständige Ausfüllung einzelner Flächen beschränkt sich gewöhnlich auf den inneren Raum derselben. Am ausgezeichnetsten finden sich Beispiele dafür bei den verschiedensten Krystallbildungen der Vulkane, vor allem bei dem Anorthite, dem Alaun, dann bei der Hornblende, dem Diopsid, dem Mejonit, dem Nephelin, dem Pleonast und dem Eisenglanze. Bei den Schlackenbildungen, wahren Treibhauspflanzen, zeigt sich ganz dasselbe, oft nur das Gerippe des Krystalls; ebenso bei manchen künstlich gebildeten Krystallen, z. B. bei dem gediegenen Wismuth. Auch andere Krystalle noch haben Beispiele dafür aufzuweisen, so der Bleiglanz von Neudorf am Harz, der Granat vom Oetzthal, der Quarz von Griedel, der Bergkrystall von Schemnitz und auch von Elba [1]). Diese letzteren finden sich nach der Angabe von Dr. Rüppell, welcher einst dem Senckenbergischen Museum eine reiche Auswahl davon zusandte, in einem verwitterten Feldspathporphyr unfern Spiaggia della Piodola zwischen Porto Ferrajo und St. Pietro di Campo. Eine rauh und mager anzufühlende Thonmasse füllt die Klüfte desselben aus, und in dieser breiartigen Masse finden sich die Bergkrystalle, die Pyramidalflächen an beiden Enden ausgebildet. Manche umschliessen Luftblasen, auch Wassertropfen. Ihre mangelhafte Ausfüllung lässt auf ein übereiltes Wachsen schliessen. Sie zeigen die Kanten vollständig ausgebildet und von diesen ausgehend Zacken und Spiesse nach dem innern Flächenraum aufschiessend, wie beim Eise, welches im bewegten Wasser von dem gefrornen Rande aus allmählich den offenen Raum noch zuzudecken sucht. Minder ausgezeichnet findet sich häufig diese Bildung beim Bergkrystall vom Gotthardt, vorzüglich auf den Prismenflächen, welche von den Kanten aus mit zackigen Fransen oder Spitzen besetzt erscheinen.

---

[1]) S. d. photographische Tafel XX.

Volger in seiner ausgezeichneten Monographie über den Borazit hebt auf S. 223 und 224 dieselbe Erscheinung bei dem genannten Minerale hervor.

Auch beim Idocras und Granat findet sich diese Bildungsweise oft angedeutet und zwar vorzugsweise bei älteren Krystallen, welche durch ihre Grösse zu dem Schlusse Raum geben, dass die Krystallisationskraft nicht mehr ausgereicht, die Ausfüllung vollständig zu bewerkstelligen. Melanite von Zermatt sind auf den Kanten wohl ausgebildet, aber die Flächen sind nach der Mitte hin wie zusammengebrochen.

Bei den grössern Kalkspathkrystallen von Traversella, vom Harze und in den Obersteiner Geoden ist häufig ein lagenweises, schuppenartiges Ueberdecken des Krystalls mit dünnen Schichten oder Krusten bemerkbar. Es geht dasselbe von den Kanten aus. Wie in breiten Vorhängen scheinen die Decken über die Krystallflächen sich herabzuziehen, doch ist das Fortwachsen nicht durch die Schwere, sondern durch die im Innern des Krystalls dirigirende Krystallisationskraft bedingt, denn abwechselnd erscheinen die Lagen auf den Prismenflächen herabziehend und hinaufstrebend.

Eine eigenthümliche Erscheinung sind die kleinen Erhöhungen, welche auf den Flächen mancher Krystalle vortreten und parallel mit den Begrenzungslinien der grösseren Fläche in regelmässiger Anordnung, wie die Zeichnungen eines Parquetbodens, die Form dieser grössern Fläche im Kleinen auf derselben wiedergeben. Offenbar hat hier nicht eine gleichmässige Entwickelung des Gesammt-Krystalls stattgefunden, vielmehr scheinen Krystall-Individuen, welche bündelartig zu einem einzigen grössern Krystall verwachsen sind, auf diese Weise noch Zeugniss einer im Innern dieses grösseren Gesammtkörpers fortbestehenden gesonderten Lebensthätigkeit gegeben zu haben. Am ausgezeichnetsten ist diese Erscheinung bei den grünen Turmalinen von Elba, welche in schwarze Pyramidengruppen ausgehen, und bei dem Gypsspath von Friedrichsrode, welcher aus dünnen Fasern er- und verwachsen viele Spitzen oft selbstständig entwickelt zeigt, während der übrige Theil des Krystalls nur ein einziges Individuum bildet [1]).

Auffallender noch zeigt diess der Kalkspath von Bürgel bei Offenbach, dessen Rhomboeder strahlig im Litorinellen-Kalke gebildet, faserig oder stängelig sich ausspitzt, den Scheitel in viele einzelne Krystalle theilend. Auch bei dem Idocras von Zermatt tritt diese stängelige Verwachsung auf oP zu Tage, während die Prismenflächen bei dem Vesuvian

---

[1]) Krystall-Stöcke nannte Volger in seiner so eben erschienenen Abhandlung: „Aragonit und Kalzit" auf S. 7. solche Complexe unzählbarer, nach bestimmten Zwillingsgesetzen zusammengefugter Individuen.

tief cannellirt erscheinen [1]). Weniger überraschend ist es bei dem Pennin von Zermatt, bei welchem die einzelnen Krystalle in grösserer Selbständigkeit sich erhalten haben und nur zu einer gemeinschaftlichen Platte verwachsen sind. Aus dieser erheben sich dann wieder die gesonderten Säulen, ein geschiedenes selbständiges Leben und Thätigkeit entwickelnd. Auch bei einigen schweren Metallen ist faserige oder stängelige Verwachsung und Ausbildung der Krystalle sehr gut zu erkennen, so bei dem Manganit und bei dem Rutil.

Die durch oP abgestumpften Säulen des Kalkspath vom Harz sind z. Th. auf ähnliche Art entstanden durch Zusammenstehen und Verwachsen stängeliger Krystalle. Der weisse Kern, der sich oft in der Mitte befindet, gibt darüber Nachweis, indem er kleinere Sechsecke parallel den oberen Prismenkanten auszeichnet, oder sie über oP sich erheben lässt. Beim Aragonite, z. B. vom Battenberg bei Linz am Rhein, zeigt sich die gleiche Bildung; während am Fuss die Krystalle zu einem dicken Drillinge verwachsen sind, spitzen sich dieselben in der Höhe zu Krystallgruppen und zu einzelnen Krystallen aus.

Merkwürdig ist der Quarz in solcher Ausbildung, wie in seinem ganzen übrigen Auftreten. Er scheint die Bestimmung zu haben, fest zusammen zu halten, und auch wieder das Bestreben dieser Anordnung zu trotzen und selbständige Ausbildung zu versuchen. Die chloritisch gefärbten Bergkrystalle von Bourg d'Oisans mit ∞P auf dem verwitterten Diorite aufgewachsen, gehen nach der einen Richtung als einiger Krystall in die Pyramidenbildung über, während sie nach der entgegengesetzten Richtung hin sich zertheilen, büschelartige Gruppen und gesonderte Pyramiden bilden. Die aschgrau gefärbten Krystalle aus dem Glimmerschiefer der Tête noire zeigen ganz dasselbe Bestreben. Geognostische Verhältnisse scheinen bei solchem Vorgange wesentlichen Einfluss zu haben. Auf den Zinnerz führenden Lagerstätten des Böhmerwaldes sind Quarze nicht selten, welche aus gemeinschaftlicher Basis knospenförmig einen Kranz von Pyramiden zur Ausbildung bringen. Am Gotthardt, bei Göschenen und an der Handeck, finden sich Bergkrystalle, welche mit ∞P auf dem Gestein festgewachsen nach der entgegengesetzten Seite hin auf ∞P Krystall auf Krystall in gleicher Axenstellung sich verbinden. Eine der Seitenaxen wird anscheinend zur Hauptaxe des Gesammtkrystalls, die Seitenflächen erscheinen auf den ersten Blick als pyramidaler Abschluss, und zahnartig ausgezackte verwachsene Pyramidenflächen als langgestreckte Prismenfläche; die Streifung gibt aber

---

[1]) S. d. photographische Tafel XX.

schnell den richtigen Aufschluss. Die ganze Verwachsung ist nicht in gerader, sondern meist in stark gewundener Richtung erfolgt.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch das weitere, treppenartige Aufstreben der Prismenbildung beim Bergkrystalle, nachdem der Abschluss durch die Pyramide schon begonnen, in häufigen Fällen der verschiedenen Stärke der Krystallisationskraft unter den einzelnen, den Krystall zusammensetzenden Theilen, beizumessen ist.

Auch bei den tafelförmigen Krystallen zeigt sich ein inniges Anschliessen, ein Verbinden mehrerer Krystalle zu einem einzigen Individuum, diess vorzüglich bei der Familie der Glimmer und Talke. Wo der Glimmer sich frei ausbilden kann, wird er unter einer schiefen Neigung der Axen auf dem Gestein aufsitzen und in schiefer Richtung in die Höhe wachsen. Ein zweites und drittes Blättchen wird sich daneben bilden mit gleicher Axenstellung, an dem älteren sich gleichsam hinaufschieben und mit ihm verwachsen. Die wunderbaren bouteillengrünen Krystalle des Vesuv wenigstens thun diess. Die feinen, durchsichtigen Blättchen sind dunkler oder heller schattirt, je nachdem die nachwachsenden schon mehr oder weniger hoch hinaufreichen.

Bei weitem mehr Kraft und — wenn der Vergleich gestattet ist — mehr Selbstgefühl zeigt der Baryt. Er sucht überall die selbständige Ausbildung zu ermöglichen und tritt gern aus vereinter Basis fächerförmig aus einander. So der Baryt von Fischbach bei Ilfeld, welcher in schönen perlmutterglänzenden, bis 100^{mm} grossen Tafeln von brachydiagonaler Erstreckung gruppirt ist. Die aus einander gehenden Krystalle sind nicht weit von einer parallelen Axenstellung entfernt, aber selbst diese geringe Abweichung konnte nicht überwunden werden, das Streben nach Selbständigkeit siegt über das Bedürfniss des gemeinsamen Zusammenhaltens.

Unter den Krystallen des tesseralen Systems treten einige gerne zu grössern Krystallen zusammen. Vor allen der Flussspath, welcher bei älteren Krystallen fast immer treppenartig verwachsen vorkommt, bei den grauen Krystallen aus dem Münsterthale, den grünen von Stollberg, und den dunkelviolblauen aus den Böhmer Zinnsteingruben. Hier zeigt sich — am wenigsten bei den letztgenannten — der Rand der Flächen am besten ausgebildet, die Mitte der Fläche entweder noch durch scharf vorstehende Ecken und Kanten in der gleichmässigen, ebenen Ausbildung gestört, oder wie zusammengebrochen. Vielleicht hat auch hier die Krystallisationskraft eine Anzahl von Individuen, welche neben einander drusig verwachsen aufsassen, gemeinsam verbunden und ihr anfangs gesondertes Streben allmählig unter eine für Alle geltende krystallinische Anordnung gebracht. Wie

überall im Leben, so hat auch hier der kleinere, schwächere dem grösseren, stärkeren nachgeben, sich ihm unterordnen müssen.

Nicht minder schön wie bei dem Flussspath ist diess bei dem Bleiglanze, besonders von Andreasberg und aus dem Münsterthale, zu beobachten, auch bei dem Steinsalz von Wieliczka und von Hallein.

Weniger schon geneigt seine Selbständigkeit aufzugeben, ist der Analcim. Die Krystalle von Dumbarton erleiden lieber eine Pressung, eine wesentliche Störung der regelmässigen Ausbildung, ehe sie sich mit dem Nachbarn verbinden. Noch fester hält der Granat bei dem Zusammenwachsen mehrerer Individuen an seiner eigenthümlichen Gestalt fest, und der Eisenkies, der meist in den schärfsten Winkeln aus dem Nachbarn hervortritt.

Haben die Krystalle beim Fortwachsen Gesteine zu zersprengen, Klüfte zu erweitern, um Raum zu ihrem Wachsthum zu gewinnen, so thun sie diess gewöhnlich in der parallel geordneten Faserbildung. Auf diesem Wege mag den Krystallen das Wachsen erleichtert werden. Der Quarz scheint der Faserbildung nicht zu bedürfen, stets stemmt er sich im rechten Winkel wider die gegenüberliegende Kluftfläche und bildet dabei möglichst seine Krystallform aus. Wie ganz anders der Gyps, welcher so gar gerne in Faserbildungen sich zeigt und dabei noch meist in gedrückter, gebogener Form sein Wachsthum gehindert sieht. Ganz ähnlich das Steinsalz. Die Faserbildungen im Serpentin, mögen sie Nemalith oder Picrolith heissen, sind selten nur im Stande, das Muttergestein in gerader Richtung zu zersprengen, sie schmiegen sich längs der Spalte hin und suchen sie so zu erweitern. — Der Kalkspath findet sich nicht oft in faseriger Verwachsung; ich habe ihn in dieser Gestalt in dem Serpentinschiefer des Col de Sestrière, in ähnlichem serpentinartigem Schiefer von der Nanzenbach bei Dillenburg, und selbst im Kalkstein, z. B. beim Engpass Achen oberhalb des Bades Kreuth gefunden. Sehr häufig dagegen finden sich die Zeolithe als Faserbildung. —

Da vom Masse der Kraft die Rede ist, mögen auch andere Krystalle hier erwähnt werden, welche nur in blätteriger Form sich zeigen. So der Talk, welcher überall sich anschmiegt, sich duckt, sich einschmeichelt und so allmählig Raum und Existenz gewinnt, freilich oft zerdrückt und zerknittert. Er drängt sich zwischen dem chloritischen Schiefer und Topfsteine, wie nasse Leinwand geknickt und gefältet. Die Umbildungen der Wylerstaude und am Greiner nach Bitterspath, zeigen dasselbe Auftreten. Der Helminth, obgleich durch Zusammentreten vieler Tafeln gekräftigt, kann nicht einmal gerade sich auf-

richten. Der Molybdän sucht sich wie der Talk schmiegsam durch die Ritze und Spalten des Quarzes durchzuwinden.

Wie gross übrigens die Kraft der Krystalle und wie überwältigend sie ist, davon geben die Breschenbildungen, von welchen weiter unten die Rede seyn wird, überraschendes Zeugniss.

Eine eigenthümliche Art der Verwachsung ist die Kugelbildung der Krystalle. Von einem gemeinsamen Mittelpuncte im Gestein oder auf einem Krystall, oder von einer losgerissenen Breccie aus, streben eine Anzahl gleichartiger Krystalle nach allen freien Seiten hin, durch die gleichfalls wachsenden Nachbarn beengt und mit ihnen zusammengewachsen. So in ausgezeichneter Weise beim Sphärosiderite von Steinheim, der ebensowohl in schaliger, wie in faserig-stängliger Verwachsung vorkommt, und vielleicht in jeder Beziehung am vollkommensten die Kugelbildung repräsentiren dürfte. Es findet sich bei ihm der mannichfaltigste Uebergang von der glänzend schwarzen Glätte der gemeinsamen Oberfläche zu der sammtartigen Ausfaserung und der rauhen Runzel. Eine selbständigere Ausbildung, ein Herauswachsen der einzelnen stängeligen Individuen aus der Kugelgestalt, findet sich manchmal im Verwesungsstaub früherer Generationen. Solche Individuen, wie schlecht verbundenes Mosaik frei von einander abstehend, wahren im Fortwachsen nur die äussere Begrenzung der Gesammtkugelform durch oR (?), aber sie haben sich aus der gemeinschaftlichen Grundlage frei erhoben; einzelne der Individuen sind verkümmert, die Nachbarn füllen die entstandene Lücke nicht aus, wie diess bei gemeinsamem Leben der Fall seyn müsste, sie halten fest die Form ein, welche sie bei dem Austritt aus dem Gesammtverband sich vorgezeichnet. Oefter haben sie nur zu einem Segment der Kugel Platz gefunden, manchmal aber, von einer kleineren (jetzt) Hornsteinkugel aufstrebend, haben sie von dieser Richtung her ihre Nahrung gezogen, und wachsen nach fast allen Seiten frei und in gleicher Länge aus. Sie geben Zeugniss davon, dass hier keine Juxtaposition stattgefunden. Bei den Sphärosideriten von Bockenheim und von Eschersheim bei Frankfurt, welche in den jetzt aufgeschlossenen Brüchen nur selten die Grösse einer Erbse übersteigen, ist die Sonderung der Individuen seltener. In braun zersetztem Basalte kommen diese jedoch ebenfalls einzeln und rosettenförmig verwachsen vor.

Diess Zusammentreten der Krystalle zu einem grössern Ganzen in der Kugelform findet sich fast bei allen Arten der Krystalle, am häufigsten vielleicht bei den Zeolithen. Unter der ziemlich reichhaltigen Sammlung von Hohentwyler Natrolithen im Senckenbergischen Museum lässt sich die kugelförmige Gruppenbildung desselben schön beobachten.

In feinen Gängen durchzieht er den Phonolith und sammelt sich zu grösseren Massen, das Gestein breiter nnd breiter zersprengend. Um kleine Breccien desselben beginnen die strahligen Kugelbildungen, darin Nahrung und einen Stützpunct findend. Mit grosser Gleichmässigkeit wachsen die faserigen Krystalle nach allen Seiten hin, so dass der Mittelpunct der Kugel sich mehr und mehr von den Wänden der Gesteinsspalte entfernt, ja sogar die Fasern keilförmig das nebenliegende Gestein weiter zersprengen. Wo die Kugeln an freien Raum angrenzen, da hören die Krystalle auf massenhaft zu verwachsen, die einzelnen Fasern treten in freier Ausbildung als glänzende Nadeln strahlig aus der Oberfläche der Kugel hervor. In den Blasenräumen finden sich desshalb mehr Strahlen- als Kugelbildungen, in ausgezeichneter Weise bei dem Natrolith in den Räumen des Dolerit von Montecchio maggiore, und dem in glänzenden Nadeln strahlig gruppirten Gismondin von Aqua acetosa.

Bei dem Mesotyp vom Faschathal sind die Kugelbildungen der strahligen Fasern dicht an einander gedrängt, sie zeigen ein Ringen nach Selbsterhaltung, ein Bestreben die im Wege stehende gegnerische Gruppe zu unterdrücken, zu verdrängen. In krummgebogener Ausweichung offenbart sich ein gemeinsames Drängen nach der Seite hinaus. Kann hier noch von einem Anwachsen durch Juxtaposition die Rede seyn? was hätte das Atomchen veranlassen können, sich in diesen Kampf einzuzwängen, um ihn noch zu steigern?

Unter den prachtvollen Exemplaren, welche das Senckenbergische Museum aus dem Melaphyr von Dumbarton besitzt, finden sich die schönsten Strahlenbildungen des Thomsonites. Sie haben zum Theil losgesprengte Breccien des Gesteins mit aufgenommen, fortgetragen, festgespiesst und durchwachsen. Der Prehnit dagegen hat ängstlicher an der massigen Verwachsung festgehalten, die Kugelbildung zeigt sich nieren-, platten- und säulenförmig verzogen. Doch selbst dieser, besonders über den Hohlformen verschwundener, aufgezehrter Krystalle, tritt manchmal selbständig aus der kugelförmigen Vereinbarung heraus, die einzelnen Individuen säulig, 1 bis 2^{mm} dick und bis 5^{mm} aufstrebend überall deutlich mit dem Prisma ∞P auf der Kugeloberfläche und mit oP und $\infty \breve{P} \infty$ excentrisch zusammentretend. Der Prehnit aus dem Lavezzarathal und von Theis bei Klausen ist ebenso in wulstigen, fast kugeligen Gruppen verwachsen, durch das selbständige Vortreten der einzelnen Krystalle ist die Oberfläche rauhdrusig, in einzelnen Leisten reihenweise angeordnet, die Kanten von ∞P vorspringend, oder auch hahnenkammförmig verwachsen mit der Kante $\infty P : \infty P$ gekrümmt, die Flächen ∞P selbst einwärts gebogen.

Der Karpholit von Schlaggenwald sendet die zur Kugelbildung geordneten Nadeln strahlig in den Flussspath hinein.

Auch der Stilbit vom Lucendrosee auf dem Gotthardt wie aus dem Melaphyr von den Faröern liebt das kugelförmige Zusammentreten, wenn auch bei letzterem Vorkommen oft einzelne Krystalle in silberglänzenden Tafeln bis zu 15^{mm} $(\infty\bar{P}\infty, \infty\breve{P}\infty, P)$ frei aufliegen.

Endlich ist der ziegelrothe Heulaudit von Dumbarton und aus dem Faschathale oft zu kugeligen Gruppen verwachsen.

Noch andere Geschlechter, selbst die Baryte treten wohl zu Kugelgruppen zusammen; manchmal scheint ein mangelhafter, meist ein allzurascher Bildungsprocess der Gruppirung zu Grunde zu liegen, so im Baryt von Chaude Fontaine.

Der kohlensaure Kalk in der Form des Aragonites ist ganz gewöhnlich strahlig zusammengewachsen; aber auch der Kalkspath in den verschiedenen Formen ist dieser Bildung nicht fremd. In den Blasenräumen des Basalts von Obercassel im Siebengebirg und vom Battenberg bei Linz a. R. zeigt er dabei das stumpfe, im Litorinellenkalke von Bürgel bei Offenbach dagegen die schönsten colophoniumglänzenden strahlig geordneten spitzen Rhomboeder.

Der Alaun auf der Blätterkohle des Siebengebirges und von der Solfatara bildet seine Fasern in derselben Weise aus, und der Wawellit von Langenstriegis zersprengt in dieser Gruppirung den festen Kieselschiefer. Der Quarz auf andern Mineralien aufgewachsen strebt oft glorienförmig nach allen Richtungen hinaus; es bildet so der Bergkrystall auf dem Magneteisen von Traversella die zierlichsten wasserhellen Nadelgruppen, oder blassgrün gefärbte Strahlenbüschel. Diese, wo sie sich drängen, nehmen mehr und mehr die geschlossene Kugelform an. Neben der Kobaltblüthe von Wolfgang Maasen bei Schneeberg zeigt auch der Quarz daselbst zierliche, erbsengrosse, in tausend Krystallflächen glänzende Küchelchen.

Unter den schweren Metallen zeigt eine Annäherung zur Kugelform vorzugsweise der Manganspath von Nagyag, das phosphorsaure Kupfer vom Virneberg, der Pyrolusit, die Sammtblende von Przibram, die Eisenrose, der blätterige Eisenkies von Hachelbach und vom Harz, der würfelige Kies von Pyrmont, der Strahlkies von Clausthal und von Littmitz, der Kakoxen, und vor allem, wie schon erwähnt, das kohlensaure Eisenoxydul. Die eigenthümliche kugelige Structur mancher Felsarten, so vor allen des Kugeldiorits von Corsica, mag auf ähnliche Strahlenbildung zurückzuführen seyn.

Endlich ist noch der Glaskopfstructur und der kugeligen Schalenbildung des Braun-

eisensteins und des Malachits hier Erwähnung zu thun. Diese entstehen offenbar aus anfänglich gleichmässiger Ablagerung der Substanz oder mit stalagmitischen Erhöhungen. Die krystallinisch faserige Entwickelung war eine allmählige von der Grundlage her quer durch die abgelagerte Masse durchgehend und den Raum derselben erweiternd. Es verbinden sich dabei die Individuen zu kegelförmigen Gruppen, deren Basis die glänzende Oberfläche zeigt. An manchen Orten, z. B. bei Diez, folgen sich viele, oft zehn Lagen über einander, eine jede durch feinere oder gröbere Ausbildung der Faserbildung und durch mehr oder weniger massige Gruppen-Verwachsung der Fasern von den benachbarten Lagen unterschieden.

Wenn in dem gänzlichen Verwachsen gleicher Krystalle zu einem einzigen Individuum ein Streben der Geselligkeit sich offenbart, so erregt auf der andern Seite nicht minder die Erscheinung unsere Aufmerksamkeit, dass Krystalle auf anderen Individuen derselben Art sich bilden, gleichzeitig mit denselben wachsen, aber in selbständiger Richtung verharren. Am ausgezeichnetsten ist diess der Fall bei manchem Bergkrystall der Dauphinée und von der Pissevache, auf welchem kleinere Individuen sich aufsetzen und mit einer verschiedenen Axenstellung seitwärts hinauswachsen. Der Keim des aufsitzenden Krystalls, wahrscheinlich auf anderem Wege beigeführt, hat sich nicht unter die andern Atome eingereiht, welche zur Vergrösserung des Stammkrystalls dienen mussten. Es behält der jüngere, aufsitzende Krystall seine Selbständigkeit; er wächst gleichzeitig mit dem Stammkrystall, der selbst noch Lebenskraft in sich tragend die Wurzel des aufsitzenden Krystalls allmählich umgibt, und ihm die freie Ausbildung zu verkümmern sucht. Und in der That gelingt ihm diess meist, wie die zahlreichen Hohlformen nach ausgefallenen jüngern Krystallen zeigen. Die prachtvollen Morione vom St. Gotthardt sind oft auf drei subsequenten Seiten damit wie übersät. Wachsabdrücke lassen eine bestimmte Krystallbildung in diesen sechsseitigen Vertiefungen nicht erkennen, sie sind z. Th. wie verschoben, z. Th. in treppenförmigen Absätzen gestuft. Auf den schönen Kalkspäthen von Traversella findet sich ganz dieselbe Bildung, und zwar sitzen hier zum Theil die jüngeren Krystalle noch in älteren fest, zum Theil sind sie schon abgestorben, wie Zähne ausgefallen. Alles deutet hier darauf hin, dass die selbständig sich fortbildenden Atome oder Keime von Oben her auf die nach oben gerichteten Flächen der vorhandenen Krystalle aufgefallen, und so von der zum Anwachsen des Stammkrystalls emittirten Substanz umgeben worden sind. (cf. Tafel XX.)

Wenn auch nicht ohne Zagen, glaube ich doch hier einiges Wenige über die Zwillingsbildungen der Krystalle einschalten zu sollen.

Dass an eine Fortpflanzung der Krystalle bei solcher streng nach Gesetzen angeordneten Verwachsung nicht zu denken, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Und doch möchte diese innige Paarung nicht ohne Zweck und Bedeutung in dem Leben der Krystalle seyn. Vielleicht wird dieser Zweck in einer mechanischen Kräftigung derselben zu suchen seyn. Ausbildung der Form ist ihr höchstes Ziel, und es mag das Streben darnach Erleichterung finden in dem wechselseitigen Stemmen und Stützen, sei es bei dem Wachsen der freistehenden Krystalle, sei es bei dem Durchbrechen der Gesteine oder anderer Krystalle.

Diese Vermuthung gewinnt dadurch einige Wahrscheinlichkeit, dass die schwächeren Krystalle, der Gyps, der Aragonit u. a. m. besonders gern in Zwillingsverwachsungen sich ausbilden. Aber freilich kann ebenso auch eine Reihe der stärkeren Mineralien genannt werden — selbst der Quarz — welche sich in Zwillingsverwachsung vereinigen.

Die Gotthardter Zwillingssphene frei nach beiden Seiten in die Breite wachsend bedürfen vielleicht gerade aus diesem Grunde der wechselseitigen Stütze. Eine ganz ähnliche Bildungsweise zeigt der Kalkspath von Traversella. Er hat die Form von ∞R, $+R^3, -\frac{1}{2}R$, und ist auf und aus den schönen Kalktalkspatkrystallen erwachsen, deren Hohlformen mit einem mehligen Rückstande oder auch mit Krystallresten er noch umschliesst. Die zwei zwillingsartig verwachsenen Krystallhälften zeigen beide eine gleichmässige Ausbildung, sie sind mit einer Zwillingsebene oR auf dem Kalktalkspath aufgewachsen, und gipfeln sich mit einer Drehung von 60^0 um die Hauptaxe. In der Verwachsungsebene zeigen sie auf ∞R eine Naht, im übrigen hat jedes Zwillingsindividuum eine selbständige Ausbildung erhalten. Von den Flächen ∞R ziehen sich dünne Lagen, wellenförmig und wie Schuppen sich überdeckend nach der Verwachsungsnaht hin. Offenbar hat auch hier der Process des Wachsens nicht in blosser Juxtaposition bestanden. Auf einem noch vorhandenen Kalktalkspath sitzen die jungen Kalkspathe dicht gedrängt; sie bedecken die grössere Hälfte des Krystalls vollständig, und ohne gleichmässige Anordnung der Axen. Eine andere Gruppe von Kalkspathen sitzt daneben um die Reste eines andern bereits aufgezehrten Kalktalkspathes her. Entweder hat die eine oder die andere der Gruppen ihre Nahrung nach oben führen müssen, denn bei dem einen Kalktalkspath sitzen die Schmarotzer unten, bei dem andern oben auf. Wäre nun die Nahrung von aussen her der dicht gedrängten Gruppe zugeführt worden, so hätten sich die äusserst sitzenden Krystalle zuerst versorgt, sie wären vorzugsweise gewachsen, wenn sie überhaupt es für der Mühe werth gefunden hätten, dem Nachbarn irgend Atome als Nahrung zuzuführen. Und wie umständlich und schwierig wäre der Process der eigenen

Ernährung gewesen? Gewiss war es einfacher, dem Kalktalkspath direct Atome zu entziehen und diese sogleich in sich einzuführen. Dann war es jedem Kalkspathe ein Leichtes sie nach beliebiger Richtung im Innern des Körpers selbst hinzuführen, hinab oder hinauf, auch an geeigneter Stelle hinaus und an der Aussenfläche bis zum bestimmten Platze hin.

Auch bei den älteren und grösseren Augiten, welche im Fassathale in Melaphyr sich vorfinden, ist eine selbständige Ausbildung der beiden zwillingsartig verwachsenen Individuen zu bemerken. Auf der gekrümmten Endfläche (oP?) zeigt sich eine dreieckige Perquettirung, welche von der gemeinschaftlichen Ebene $\infty P \infty$ aus nach entgegengesetzter Richtung die Zeichnung der kleinen Pyramiden aufsetzt.

Nicht immer sind die beiden zu Zwillingen verwachsenen Individuen von gleicher Stärke, oft überwächst oder beeinträchtigt das eine das andere. Diess häufig bei den prächtigen Gypskrystallen von Friedrichsrode, welche, oft in vielfacher Zwillingsverwachsung der einzelnen Theile, wahrscheinlich dieser Verwachsung die Möglichkeit verdanken, solche schlanke Gestalten zu bilden. Das eine Individuum überwächst oft das andere, dachartig vorspringend, und lässt es allmählig mehr verkümmern.

Es finden sich bei einer und derselben Krystallgattung oft zwei und mehr Arten der Zwillingsverwachsung, so beim Orthoclas, beim Kalkspath u. a. m. Bei ersterem scheint die Carlsbader Verwachsung nur im Innern des Gesteins zur Anwendung zu kommen, vielleicht zu besonderem Zwecke. Die Zwillingsverwachsung von Baveno findet sich überall nur auf Klüften und in Hohlräumen, ebenso in Baveno, wie auf dem St. Gotthardt. Es zeigt sich bei diesen frei aufsitzenden Krystallen schon die röthliche, Zersetzung andeutende Färbung überall wo der Orthoclas des anliegenden Gesteins fleischroth gefärbt ist. Dagegen überdauern die Carlsbader Zwillinge weitaus das Gestein, welches sie umgeben hatte; auf dem Horner Berge bei Ellbogen wühlt noch alljährlich der Pflug aus der Erde eine grosse Anzahl derselben, welche vor Zeiten Granit umschloss, der schon längst zu Gruss zerfallen und zerstäubt ist.

Bei dem Kalkspathe von Auerbach kommen drei verschiedene Zwillingsgesetze vor. Die gewöhnlichste Anordnung: die beiden Individuen mit einer Fläche parallel oR verwachsen und um 60^0 gedreht ist keineswegs „das Resultat einer Zerdrückung der Krystalle“, sondern sie soll die Ausbildung der gedrängten Krystallmasse erleichtern, und dass sie das thut das zeigt sich z. B. an den Stellen, wo der Kalkspath beim Wachsen die Epidotkrystalle zerbricht, und die Stücke verschiebt, wie der Quarz häufig beim Turmaline. Bei Plauner in Bern habe ich ähnliche Kalkspath-Zwillinge gefunden, angeblich von Campo lungo, in der Form von oR + R — 2R mit gemeinschaftlicher Hauptaxe

und einer Drehung von 60° verwachsen. Auch diese zeigen, wie der Kalkspath von Traversella, deutliche Spuren, dass sie mit der gemeinschaftlichen Fläche rechtwinklig zu dem Nebengestein aufgewachsen gewesen.

Der kurzsäulige Apatit von Schlaggenwald zeigt, wenn er mit dem Prisma dem Gestein aufgewachsen ist, oft eine Naht durch die Mitte des Krystalls parallel o P. Möglicherweise hat auch hier eine solche Zwillings-Verwachsung stattgefunden.

Besonders scheint die hemiedrische Ausbildung der Krystalle die Zwillingsverwachsung zu lieben, so der Kupferkies in der Tetraederform und der Eisenkies als Pentagonaldodekaeder. Auch Quenstedt hält dafür, dass diess aus dem Bestreben der Krystalle entspringe, ihre Hemiedrie wieder auszugleichen.

Die zierlichen tafelförmigen Krystalle des Weissbleierz, z. B. von Braubach und von Ems, lieben Drillingsdurchwachsung, welche sich auf den einzelnen Krystallästen oft mehrfach wiederholt. Dagegen scheint schwefelsaurer Baryt einer solchen Kräftigung nicht zu bedürfen. Der Aragonit von Bilin zeigt in der parallelen Furchung [1]) eine mehrfache Wiederholung der gesetzmässigen Vereinigung seiner Krystalle, und ebenso der Labrador, welcher lange nach Verwitterung des umgebenden Gesteins in Rollstücken noch die Erde bedeckt.

Der Eisenglanz vom Vesuv wächst in mehrfacher Zwillingsbildung strahlenförmig, die einzelnen Individuen in einer Fläche neben einander geordnet, die Verwachsungsnähte dicker ausgebildet, nicht unähnlich den Zehen der Schwimmvögel und der dazwischen ausgespannten Haut; und auch die kleineren Individuen, welche aus den vesuvianischen Eisenglanztafeln sich selbstständig erheben, sind wieder zu Zwillingen verwachsen.

Es ist in den letzten Jahren von ausgezeichneten Chemikern und Naturforschern gründlich untersucht worden, wie durch die Natur selbst eine Sonderung in den Gesteinen bewirkt, wie die Substanzen durch Gewässer oder durch Feuchtigkeit fortgetragen, in den Spalten, in Hohlräumen und selbst in vorhandenen Krystallen Gelegenheit finden, sich neu zu gruppiren, neue Krystalle zu bilden. Hierzu nur wenige Bemerkungen.

Auf einer Wanderung, welche ich im Sommer 1854 mit Herrn Friedrich Hessenberg um den Mont blanc machte, fielen uns beim Aufsteigen von Nant bourant nach dem Col du bonhomme blass erbsengelbe Kalkplatten auf, welche offenbar früher Kluftausfüllung des überall anstehenden grauen Schiefers gewesen, nach Verwitterung desselben

---

[1]) Streifung ist der allgemeine Begriff für Farbe wie für Form, Reifung setzt sowohl Erhabenheit, Heraustreten der Linien wie das Umziehen eines Körpers voraus, die Furchen durchziehen in parallelen vertieften Streifen die Ebene.

von der Höhe, wahrscheinlich von der Roselette, herabgestürzt waren. Ihre Dicke betrug etwa 20 bis 30^{mm}, zum Theil waren sie wiederum von Quarzadern durchzogen. In der vollständig dichten Grundmasse, ähnlich dem lithographischen Schiefer, waren kleine Krystalle porphyrartig eingewachsen, welche beim Lösen in Säure zurückblieben, Glas ritzten, und deutliche Feldspathform und einspringende Zwillingswinkel mit Perlmutterglanz zeigten. Die Messung eines solchen Winkels von Herrn Hessenberg unternommen gab 172° 30′. (Albit 173° 20′) Die Krystalldurchschnitte sind manchmal viergetheilt.

Das Vorkommen der Albite in den Spalten und auf den Kluftflächen des sedimentären Taunusschiefers von Königstein ist schon an anderm Orte erwähnt worden. [1])

Nicht überall und nicht unter allen Verhältnissen scheinen aber die aus gesonderten Substanzen gruppirten Krystalle die gleiche Krystallisationskraft zu entwickeln. Wenigstens ist es auffallend, dass der Kalk, welcher aus den verschiedenen Kalkablagerungen sich ausscheidet, sofort die schönsten Kalkspathkrystalle bildet. diess selbst in Muscheln. Der Kalkspath des Vesuv aber hat zuvor in anderer Verbindung gelebt, (meist im Granat), und selbst als secundäres Erzeugniss ist er dort selten, und stets mit rundlich geflossenen Formen. Die Kieselsäure vermag nicht in der Lava, nicht aus dem Basalte ausgeschieden, selbständige Krystallformen zu bilden. In letzterem zeigt sie sich im Hyalith kugelig geballt, oft in Schichten lagenweise übergeflossen, oft knospenförmig gestaltet, aber nie im Stande bestimmte Krystallformen auszuprägen. Erst wenn der Basalt in Melaphyr umgewandelt ist, vermag sie diess in den Geoden des letzteren in drusiger Häufung. Dagegen bildet sich der Quarz im Kalkstein auf's schönste und selbständigste aus. In Mélan sitzen Bergkrystalle von 10^{mm} auf Kluftflächen eines durch Kalkspath zersprengten schwärzlich-grauen Kalksteins. Beide Enden sind ausgebildet, das Prisma ist ungewöhnlich kurz, dabei das Innere blasig, z. Th. Skelettbildung zeigend.

Es ist nicht gerade nöthig, dass die Krystalle oder die Gesteine zersetzt und dann die Substanzen weggeführt werden, um mit andern Substanzen an einem dritten Orte neue Verbindungen eingehen zu können; es finden sich Beispiele genug, dass eine Umbildung auch an Ort und Stelle geschieht. Bei den grünen Granaten aus Zermatt, vom Rimfischhorn und vom Findelengletscher sitzen die grösseren in einer dicken Haut von Bergleder (nach Pennin?) eingewachsen, von derselben wie umwickelt, meist in kleineren Abtheilungen drusig und knollig gruppirt. Von demselben Fundorte kommen Pennine, auf welchen Magneteisen-Octaeder aufsitzen, den Eisengehalt ersteren entziehend. Die

---

[1]) Sandberger, Jahrb. d. Vereins in Nassau. 6. Heft S. 2. Taunus und die Alpen, S. 7.

Octaeder wachsen allmählig so an, dass sie den nährenden Krystall zersprengen, die Pyramidenstücke verschieben. Aber auch dem Magneteisen ist das Ziel gesetzt; schon schauen die schwarzen Granaten aus ihm heraus, oder haben sich behaglich auf ihm niedergelassen, als einem trefflichen Boden zu kräftigem Wachsthum. Am Vesuve finden sich schöne, prachtvoll glänzende Granaten, welche dicht verwachsen auf einem Idocras sitzen und ihn verzehren. Es liegt letzterer in dem Hohlraum einer trachytischen grauen Lava mit eingesprengten Sanidin Krystallen; sein Zusammenhang mit dem Gestein ist gelockert, eine Kluft, welche ihn bis auf 2 oder 3 ^{mm} davon trennt, ist besponnen mit ölgrünen glänzenden Fasern, auf welchen wieder kleine schwarze, glänzende Granatchen sitzen. Meist ist indess der Granat eine ältere Krystallform, der Idocras ist aus Substanzen desselben gebildet, so z. B. die einfache Säule mit o P von Zermatt, (von Gehlenit nur durch die Farbe äusserlich zu unterscheiden), welche mit Ausscheidung von Talk und Bildung von Pennin aus dem schwarzen Granat stammt.

Der Wollastonit vom Vesuv und von Auerbach bildet sich ebenso in und aus dem Granate selbst. Da er sehr zersetzlich ist, so erscheinen auf ihm, und wahrscheinlich aus ihm die Nahrung ziehend, wieder jüngere Granaten mit ölgrünem Glimmer und mit rundlich geflossenem Kalkspathe.

Eine ganz ähnliche Reihenfolge zeigt der prachtvolle Granat von der Mussa-Alp. Auf Granat bilden sich die grünen Diopside, welche von unten herauf absterbend, die grüne Farbe und den Glanz verlierend, einen grauen, hornsteinähnlichen, rissigen Rest zeigen, auf welchem wiederum die schönsten hellbraun bis weingelb glänzenden jungen Granaten neben den Chloritkrystallen (nach Volger Helminth) sich angesiedelt haben; der alte Granat ist mattbraun, von fasrig-blättrigem Helminthe ganz durchwachsen.

Eine ähnliche Formwandlung wie der Granat und Idocras scheint bei dem kohlensauren Kalk vorzukommen. Meist erscheint der Kalkspath als ältere Krystallform; der Aragonit ist fast immer auf braun zersetzten Krystallresten gewachsen; so im Basalte des Siebengebirges und im Dolerit des Kaiserstuhls. Auch im Anamesit von Steinheim liegt er über zerstörten Generationen von Sphärosiderit oder von Kalkspath, oder befindet sich in den Zellen, welche diese Krystalle hinterlassen haben. In der Suite von Werfen bei Salzburg, welche das Museum Herrn H. Passavant verdankt, zeigt sich der Kalkspath stets in frischem Kalkstein, die Aragonitspiesse aber in Hohlformen des breccienartig zerklüfteten Gesteins, dessen Wandungen durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt sind. Die merkwürdigen Aragonite von Herrengrund dienen wiederum zur Bildung des aufsitzenden Kalkspaths. Sie sind von ungewöhnlicher Grösse und Dicke, nur schwach

durchscheinend, blass grünlich gelb. Der junge Kalkspath darauf ist hell, diamantglänzend; er findet sich nur wenig auf den Kanten, wo der Aragonit noch am festesten zusammenhält, mehr schon auf den Flächen ∞ P und ∞ P ∞, am reichlichsten aber meist auf o P.

Bei den Feldspathen erkennt man ebenfalls eine Ausscheidung der Substanz zur Bildung einer anderen Form. Es findet diess in auffallender Weise bei den älteren Orthoclaskrystallen von Baveno statt, auf welchen jüngere Albitkrystalle in einer Kruste sich aufsetzen, gleichsam ausschwitzen. Bei alten Periklinen von Pfunders dagegen findet sich auf ähnliche Weise der Adular aufsitzend, oft in Zwillingsverwachsung nach dem Gesetze von Baveno, häufig in paralleler Axenstellung gruppirt.

Eine weitere beachtungswerthe Erscheinung bietet der Axinit von Oisans, besonders die so häufig wie zerhackt aussehenden Handstücke desselben. Die Grundlage bildet meist ein stängelig blättriger, unregelmässig verwachsener Quarz. Es hatte derselbe in Klüften des Diorit Epidotnadeln und dickere Krystalle umwachsen und zersprengt. Der Epidot, abgestorben und zu Asbest oder zu staubiger Masse umgewandelt, findet sich in Resten noch vor, daneben Axinit oder Prehnit, welche beide hier oft neben einander vorkommen. Die überschüssige Kalkerde ist stets im Kalkspath aufgelagert.

Ob Augit und Hornblende eine gleiche Wechselbeziehung zu einander haben, darüber einen genügenden Aufschluss zu verschaffen, ist mir nicht gelungen. Vielleicht geben die prachtvoll glänzenden Hornblende-Krystalle des Vesuv darüber Nachweis, welche faserig gestreift, rundlich verflossenen Augitkörnern in glasigem Feldspathgestein aufgewachsen sind.

Um solche successive Bildungen und Formwandlungen gehörig beachten zu können, ist es durchaus nöthig, sein Augenmerk auf die Kennzeichen zu richten, welche die Jugend oder das Alter eines Krystalls darthun. Diese sind ebensowohl in der Farbe, als in der Form und in dem Gehalte zu suchen. „Bei den Pflanzen,“ sagt Göthe in seiner Farbenlehre, „ist alles, was vom Licht ausgeschlossen ist, weiss, farblos; bei den Metallen nicht so. In den tiefsten Bergwerken findet sich der Apophyllit roth.“ Allein auf die Farbe der Krystalle übt das Licht so gut seine Einwirkung, wie auf Pflanzen. Hat aber eine Substanz, z. B. Eisenoxydul, Schwefel, Kupferoxyd u. s. w. eine bestimmte Farbe, so wird auch der Krystall, welcher daraus gebildet oder nachträglich von ihm imprägnirt ist, mehr oder weniger deutliche Spuren dieser Farbe in sich tragen. Er wird seine Farbe wechseln oder verlieren, wenn die färbende Substanz im Laufe der Zeit umgewandelt oder fortgeführt wird. In der Regel zeichnen die jungen Krystalle

sich aus durch hellen Glanz, Durchsichtigkeit, Schärfe der Formen, durch Reinheit und Gleichmässigkeit der Farbe; so die Granate von der Mussa-Alp und von Auerbach, welche durch wunderbare Reinheit der Farbe und durch hellen Spiegelglanz aus den älteren Individuen hervorleuchten, die dunkel, oft schwärzlich-braun, nur noch matt glänzend, in Farben trübe spielend und meist rissig erscheinen. Bei den drusig aufgewachsenen Idocrasen von Zermatt sind manchmal auf der einen Fläche der zur Grundlage dienenden Substanz deutlich ältere Individuen, auf der andern Fläche jüngere zu erkennen. Die grünen Sphene aus den Südthälern des Gotthardt und von Pfitsch haben in der Jugend eine reine hellgelbliche, fast schwefelgelbe Farbe; sie werden allmählig dunkler, die Flächen, welche von äusserem Einflusse am wenigsten abgeschlossen sind, gehen in's Braune, Isabellfarbene über. Die jüngeren Krystalle des Pennin sind durchscheinend, hyacinthroth, in kleineren spitzen Rhomboëdern älteren Krystallen aufliegend, oder zur Seite der tafelartigen verwachsenen Krystalle festsitzend. Aeltere Krystalle sind schwärzlich-grün und entenblau, einzelne Lagen derselben sind hellgrün zersetzt, andere zeigen auf der oberen Fläche schon matten, weisslichen Perlmutterglanz. Und wie sehr deutlich sind die Altersstufen des Glimmers zu erkennen. Auf den Drusenräumen des rothen Granit von Baveno und des vesuvianischen Dolomites zeigt er sich in ganz jungen, hellgrünen fast ölgelben Krystallen, ein ^{mm} im Durchmesser; und besonders auf ersterem Fundorte auch alt, neben grossem, stark zersetztem Orthoclase in blätternden Gruppen, die Kanten zerfallend, von trübem Glanze und matter Farbe.

Dieser rothe Granit aber schliesst nur alte Orthoclase in sich, selbst die jüngeren Krystalle haben an der Wurzel schon eine blassröthliche Färbung, die meisten Krystalle sind fleischroth, einige schon wieder abgeblasst, zersprengt, Flussspathkrystalle in den Klüften bergend. Dabei ist die Sprödigkeit des Gesteins so gross, dass es schwierig ist, ungenetzt schöne Handstücke zuzuschlagen.

Der Helminth, welcher im Maderaner Thal sich findet, ist in der Jugend hellgrün, etwas graulich, glänzend. Im Alter, wenn das Eisenoxydul umgewandelt worden, ist er braun, goldglänzend.

Auch der daneben aufgewachsene Amianth ist in der Jugend schön weiss und glänzend; wird er älter, so verlieren die länger gewordenen Fasern die Elasticität und den hellen Glanz, sie werden grünlich bis braun.

Die Sphärosiderite von Steinheim sind anfänglich ölgrün und durchscheinend, allmählig werden sie schwärzer und die Oberfläche rauh und runzelig.

Gar mannichfaltig sind, wie zum Theil schon angedeutet, die Kennzeichen des Alters

der Krystalle. Die Farben werden trüber, die Formen unbestimmter, die Ausbildung der Flächen ist ungleichmässiger, oft mangelhaft, schuppig, runzelig, der Zusammenhalt der Atome wird ein schwächerer, leichter werden sie weggeführt, leichter der Krystall durchbrochen, zersprengt, zerfressen, in allem zeigt sich eine Minderung der Kraft, welche beim Aufbauen des Krystalls thätig war, eine Abnahme der Lebenskraft. Durch die Lösung der einzelnen Blätter oder Theile des Krystalls wird das einfallende Licht in anderer Weise gebrochen, es zeigt sich die bunte Farbenwandlung, überall ein sehr hervortretendes Kennzeichen des Alters.

Diese Farbenwandlung äussert sich auf die verschiedenste Weise, und es möchte kaum ein Mineral seyn, welchem sie unter allen Verhältnissen fremd bliebe. Stets sind es die Regenbogenfarben, welche durch die Brechung der Lichtstrahlen hervorgerufen worden, aber sie sind oft modificirt durch die Farbe des Minerals, durch Substanzen, welche bereits zwischen das Blättergefüge eingedrungen, endlich durch diess Blättergefüge oder die Structur des Krystalls selbst. Diese Verhältnisse bedingen verschiedene Unterabtheilungen: das Irisiren, das Labradorisiren, das Opalisiren, das Anlaufen. Das Labradorisiren zeigt sich nur in constanter Richtung, aber mit wechselnden Farben. Der farbenwandelnde Labrador ist mir bisher nur in Rollstücken vorgekommen, also losgelöst von dem Gestein, in dem er gesessen, mannichfach umhergeworfen, transportirt, den Einwirkungen der Athmosphärilien ausgesetzt. Zum Spalten, rissig werden ist er sehr geneigt, auch stets in Zwillingsfurchung; ohne diese hätte er wahrscheinlich nicht die Festigkeit gehabt, so lange den verschiedenen Angriffen zu widerstehen. Die prachtvollen Farben, die er zeigt, sind vorzugsweise blau und grün. In Nr. 1370 der mineralogischen Sammlung des Senckenbergischen Museums zeigt sich das Grün als hervortretende Farbe, das Blau nur als Rand der farbenwandelnden Stellen. Bei Nr. 1373 ist die Mitte gelb, braun, wenig grün und kornblumenblau. Diese Farbe wird nach aussen hin immer mehr schwarz-blau. Zeigen hier die Farben verschiedene Grade der Zersetzung, oder haben die äusseren Theile des Rollstücks mehr färbende Substanzen aufnehmen können? Nr. 1877 ein Geschiebe, welches Dr. Engelmann einst von Berlin aus übersandt, ist schwarz glänzend, hie und da chloritisch grün, nur sehr wenig in Farben spielend. Nr. 1371 zeigt durch Chlorit (Helminth) eingefressene Stellen, welche gar nicht mehr labradorisiren; da aber der Helminth keilartig gewirkt haben muss, so zeigen sich Farben in der Nachbarschaft dieser erdig zersetzten Stellen.

Auch der Mikroklin von Laurwig und von Fridrickswärn ist farbenwandelnd in der Richtung des orthodiagonalen Hauptschnitts; dabei ist er stets zerklüftet und bräunlich zersetzt.

Das Irisiren zeigt sich nur an durchsichtigen Krystallen, bei welchen die Strahlenbrechung auf keine Weise getrübt oder modificirt wird, so vorzüglich beim Bergkrystalle. Wo in denselben der Helminth eingedrungen ist, bewirkt die dadurch hervorgerufene feine Zerklüftung des Krystalls stets ein Farbenspiel; diess ist dann kein oberflächliches, sein Sitz ist stets tiefer im Krystall, da wo die Helminthe sich befinden.

Bei dem bläulichen Schimmer des Adular zeigt sich schon ein Uebergang zum Opalisiren; manchmal auf dem Blätterdurchgang das Irisiren in abgesonderten concentrischen Kreisen, wie bei altem Fensterglas, in klinodiagonaler Richtung das Opalisiren mit milchigem Mondglanze.

Bei blättrigen Mineralien mag vielleicht auch der Perlmutterglanz hierher zu rechnen seyn (Glimmer, Gyps, Stilbit), der Seidenglanz bei Faserbildungen (Faser-Gyps, Amianth), der Fettglanz bei dichter Structur (Quarz). Man vergleiche nur den weissen Perl-Glimmer (Margarit) von Sterzing, durch Chlorit zersprengt (nicht in Chlorit eingesprengt), ausgesogen und abgelebt, mit dem jungen, hell silberglänzenden Glimmer des Todtliegenden in Vilbel.

Bei dem Opalisiren ändert das Mineral seine Farbe bei verschiedenen, nicht genau zu bestimmenden Wendungen und Richtungen. Der edle Opal findet sich in Ungarn auf einem stark verwitterten Trachyttuffe, auch bei Frankfurt hat er sich einmal gefunden, und zwar in den Blasenräumen eines ebenfalls stark bräunlich zersetzten Basaltes. Häufiger findet sich daselbst der Kacholong oder Perlmutteropal, welcher hier, wie der edle Opal aus dem Hyalith entstanden, eine geringere Stufe der Zersetzung zeigt.

Noch bleibt das „Anlaufen“ als Unterart des Irisirens hervorzuheben, welches bei den undurchsichtigen schweren Metallen statt hat, und mit der Zersetzung der Krystalle und der Umwandlung derselben gleichen Schritt hält. Die prachtvollen Schwefelkieskrystalle von Traversella unmittelbar aus dem Gestein herausgeschlagen, haben hellen, fast Silberglanz. Nach wenigen Jahren hat sich die Oberfläche, selbst in den Schubladen der Sammlungen mit einer feinen Haut bedeckt, welche aber noch weggewischt werden kann. Allmählig tritt die Zersetzung tiefer ein. In den Rollsteinen bei Traversella finden sich Eisenkieskrystalle, welche durch und durch diesen Beweis der Zersetzung zeigen und, leicht zu zersprengen, auf jeder frischen Bruchfläche stets wieder irisiren. Bei dem Sphärosiderite beginnt diese Buntfarbigkeit mit mäusefellartigem Glanze; sind die Farben lebhafter und reicher geworden, so ist die Kugel im Innern schon stark zersetzt und bald zerfällt sie völlig zu grauem Staub. In dem braunzersetzten Basalte unter der Kirche von Eschersheim bei Frankfurt, zeigen sich die bunten

Farben durch alle Fasern der kleinen Kugeln hindurch; die Zersetzung ist auch hier schon weit vorgeschritten.

Bei dem Anlaufen sind die erscheinenden Farben wesentlich abhängig von der Farbe, welche den umgewandelten Atomen in dem jedesmaligen Zersetzungszustande eigenthümlich ist. Darnach wird das Farbenspiel pfauenschweifig, oder taubenhälsig, oder entenfarben, oder sonst wie seyn. Bei einem und demselben Mineral und wiederum auf bestimmten Krystallflächen des Minerals zeigen sich meist aus gleicher Ursache gewisse Farben vorherrschend. Unter den prächtigen Eisenglanzstufen, welche Dr. Rüppell dem Senckenbergischen Museum aus Elba zugesandt, befinden sich Exemplare, an welchen das schwärzliche Blau noch regiert, an andern das Violett und das bunte Roth, das goldige Grün und das Braungelb des Eisenoxydhydrats. In dem Eisenkies, z. B. von Traversella, herrscht bei der Farbenwandlung meist das Gelb vor, es steigert sich öfter zu einem prachtvollen grünlich Gelb, nach der andern Seite geht es ins Violette und wiederum bis zu dem Berlinerblau über. Auf den Halden von Griedel findet sich der Quarz mit Brauneisenstein überzogen, der vom reichen Goldgelb zum bunten Violett spielt. In den Klüften des Taunusquarzits aus dem Falkensteiner Bruche findet sich Eisen und Mangan oft sammtartig in den prachtvollsten, tiefsten Farben spielend; öfter habe ich dabei eine subsequente doppelte Reihenfolge der Regenbogenfarben beobachtet.

Noch gehört eine eigenthümliche Erscheinung hier zur Besprechung, das Schillern und Wogen im Katzenauge, im Schillerquarze. Auch hier ist die Ursache des Schillerns in der Zersetzung des eingeschlossenen Minerals zu suchen, welches ursprünglich faserig als Strahlstein, Epidot oder als andere Verbindung Klüfte erfüllte, später durch Quarz isolirt und eingeschlossen, oder aus anderer Veranlassung sich asbestartig umwandelte, dem Quarz zugleich färbende Substanzen mittheilend oder ablassend.

Es mag an dieser Stelle eine Frage zur Besprechung kommen, welche freilich ebenso innig mit der Bildung der Krystalle, wie mit Krankheitserscheinungen bei denselben zusammenhängt, ob nämlich der Farbestoff, mit welchem gewisse Krystalle, zum Beispiel der Flussspath oder der Bergkrystall in den Amethysten, in dem Eisenkiesel, dem Rauchquarz u. s. w. erfüllt ist, eine ursprüngliche Verbindung sei, oder ob diese Krystalle erst nach ihrer Ausbildung mit dem Farbestoff imprägnirt worden, dadurch eine Störung ihrer regelmässigen Ausbildung erfahren, so dass diese Zustände der Krystalle eher als krankhafte zu betrachten seien.

Wenn der Bergkrystall in der Regel aus Silicium und aus Sauerstoff, der Flussspath aus Calcium und aus Fluor besteht, so spricht von vornherein die Vermuthung dafür,

dass alle Stoffe, welche die Analyse neben diesen Substanzen entdeckt, dem Krystallisationsprocesse fremd gewesen, und erst nach Vollendung desselben in den Krystall eingeführt worden. Unter den Bergkrystallen aus dem Maderaner Thale finden sich nicht selten solche, welche mit beiden Enden frei ausgewachsen, in der Mitte tiefe Einschnitte von der Dicke eines Messerrückens haben. Offenbar zeigen diese Schnitte den Raum an, welchen früher andere tafelförmige Krystalle eingenommen. Der Bergkrystall hatte sich auf denselben gebildet, keine Spur, dass er daneben irgendwo das Gestein berührt, wenn diess nicht an derselben Stelle gewesen seyn sollte, wo auch die später verschwundenen Kalkspath- oder Eisenspath-Krystalle aufgesessen. Denn hier ist der Bergkrystall chloritisch zerfressen, grün oder braun bekrustet, und von hier aus zieht sich das wirre Gekräusel des Helminths in den Bergkrystall hinein. Die schönsten Regenbogenfarben gehen dem Zuge voraus.

Deutlicher noch zeigt sich diess Einführen färbender Substanzen bei den Bergkrystallen von Oisans, und zwar ebenso von der Stelle aus, wo sie auf dem Gesteine aufliegen und von wo die Helminthmasse nach beiden Seiten hin vorrückt. Vorzugsweise geschieht diess in der Richtung, nach welcher das liegende Krystallprisma mit dem Gesteine noch verbunden ist; oft ziehen hier milchige, flockige Streifen voran.

Auch in anderen Orten der Alpen ist die Erscheinung nicht selten, dass der Bergkrystall grün gefärbt ist, durch Substanzen, welche aus dem zersetzten meist asbestartig umgewandelten und zum Theil noch vorhandenen Gestein eingeführt worden.

Ein weiteres Beispiel der Einführung einer färbenden Substanz in den ausgebildeten Bergkrystall, und zwar von der Wurzel dieser Krystalle oder dem Aufwachsungspuncte aus, zeigt uns das Vorkommen auf dem Magneteisen von Traversella. Im Jahre 1854 wurden daselbst hellglänzende Bergkrystallnadeln gefunden von 5 bis 20^{mm} Länge, strahlig oder regellos auf den drusigen Magneteisen-Krystallen aufgewachsen. Wo der Bergkrystall ausgebrochen war, zeigte sich in dem Magneteisen eine entsprechende sechsseitige, treppenförmig nach der Mitte absteigende Vertiefung, Beweis dass beide Minerale zu gleicher Zeit noch lebenskräftig fortgewachsen. Der Bergkrystall war theilweise durchaus blank mit spielenden Flächen, theilweise aber mit kleinen Eisenglanztäfelchen überstreut, diese wieder mit Bergmehl und selbst mit hautartigen Lappen überzogen, einem Rückstand von zersetztem Kalktalkspath. Anders war diess Vorkommen, wie es sich im Jahre 1853 vorgefunden. Es hatte sich hier zwischen den Bergkrystall und das Magneteisen eine 5 bis 20^{mm} dicke Schichte sattelförmig gebogenen, blättrigen, z. Th. drusig verwachsenen Bitterspaths eingedrängt; in dieser stacken jetzt die strahligen

Gruppen von Bergkrystall fest. Der Bitterspath hatte das Magneteisen mannichfach durchsetzt, einzelne Krystalle und Körner des letzteren schwammen breccienartig in der weissen elfenbein-glänzenden Masse. Der Bergkrystall aber war auffallend verändert. Die Krystalle strahlig, hahnenkammartig oder knospenförmig geordnet und bis zu 35^{mm} gewachsen, (am grössten die in der Mitte aufragenden, von den Seiten her eng bedrängten) waren durch Eisenoxydul schön blassgrün gefärbt, vollständig zu Plasma umgewandelt. Wo das Innere der strahligen Gruppen erkannt werden konnte, zeigte sich im Kern der Gruppe oder auf der Seite einzelner Krystalle eine gelblich weisse, hornsteinartige Trübung mit zerfressenen, bräunlich gefärbten Stellen. Abgebrochne Krystalle waren im Kern am intensivsten, schwächer nach den Aussenflächen hin gefärbt. Aufgelagert zeigten sich hie und da kleine Kalktalkspäthe, glänzende Eisenkieskrystallchen und Mesitinlinsen. Alles diess lässt wohl mit Sicherheit schliessen, dass hier der Bergkrystall von dem ursprünglichen Standpuncte losgerissen, durch Parcellen des Magneteisen gefärbt worden ist, und dass diese Färbung nicht durch Juxtaposition gefärbter Atome, sondern durch Eindringen der Eisenoxydulatome in das Innerste des Bergkrystalls stattgefunden.

Bei den Citrinkrystallen von Bourg d'Oisans, regellos durcheinander gewachsen, mit kleineren aufgewachsenen Nadeln wie gespickt, — ist die weingelbe Färbung, wie es scheint, eine von Aussen her zugeführte, nur wenig erst eingedrungene. Das Eisenoxydhydrat bedeckt die Krystalle in einer dünnen, durchsichtigen, in den buntesten Regenbogenfarben spielenden Haut, nach Innen ist die Färbung nur sehr schwach und scheint eher auf feinen fettglänzenden Spalten und Rissen vorgedrungen zu seyn, als auf gesetzlich geordneten Canalen und Wegen. Ein Handstück zeigt auf der Fläche, wo der Bergkrystall dem Gesteine (anscheinend einer glatten Kluftfläche) aufgewachsen war, kleinere und grössere rhomboëdrische Hohlformen mit braun staubigem Rückstande.

Auch die Färbung der Rauchquarze und der Morione wird auf eine nachträgliche Einführung einer fremdartigen Substanz zurückzuführen seyn. Als mich im Juli 1852 durch Wasen an der Gotthardtstrasse der Weg führte, war gerade eine grosse sogenannte Krystallhöhle in dem Schlamme unter dem Thierberggletscher aufgefunden worden. Die stattlichen Männer, von welchen später der eine auf dem gefährlichen Wege seinen Tod fand, trugen die gewaltigen Krystalle auf dem Rücken in das Dorf und stellten sie ringsum in dem Zimmer auf. Die meisten der Bergkrystalle, vorzugsweise aber die grossen, centnerschweren, waren zu Rauchquarz gefärbt. Die Morione waren kleiner, meist finger- bis handgross, zum Theil von sonderbarer, ungleicher Ausbildung der Flächen, aber alle, so viel ich jetzt noch beurtheilen kann, aus mehreren Krystallen

zu einem einzigen Individuum verwachsen. Die Färbung zeigte sich bei allen Krystallen ziemlich gleichmässig vertheilt, gewöhnlich aber doch schwächer an einer Stelle, wo gelblich graue speckstein- oder steatitartige Reste eines zersetzten Feldspaths oder eines granitischen Gesteins eingewachsen waren. In unregelmässigen Höhlungen daneben lag brauner, gold-glänzender Chloritstaub. Dass die färbende Substanz von Aussen eingedrungen und in dem Innern des Krystalls sich verbreitet, das erhält durch den Umstand vielleicht noch grössere Glaubwürdigkeit, dass gerade die Morione meist auf drei subsequenten Prismen- und auch Pyramidalflächen eine Unzahl von kleinen sechsseitigen Hohlformen aufweisen können, Spuren von kleinen aufgewachsenen Bergkrystallen, welche beim Ausfallen Wunden oder Narben in dem grössern Krystalle hinterliessen, und das reichlichere Eindringen der färbenden Substanz gestatteten. Die Erwähnung eines andern Vorgangs schliesst sich hier an.

Es ist diess die rauchgraue bis schwarze Färbung des drusig verwachsenen Quarzes auf Chalcedon- oder Carniollagen in Geoden der Melaphyre. Oberstein bietet hierzu die vorzüglichsten Belege. Man findet über den grauen Chalcedon häufig grauen Quarz drusig aufgewachsen. In den Pyramidalflächen stecken kleine Blättchen Eisenglanz vom Quarz umschlossen, da dieser bei Bildung der Blättchen noch im Wachsen begriffen war. Der Eisenglanz ist öfters in Gruppen vereinigt, meist zu kleinen Eisenrosen; je mehr dieselben zersetzt werden, je mehr sie sich der Form einer Flocke oder eines geschmolzenen, abgerundeten Kügelchens nähern, desto reichlicher ist der Quarz von färbender Substanz durchdrungen, welche theils in Eisen besteht, theils aber auch in vorherrschendem Mangan. Manchmal findet sich die braune Eisenfärbung mit der violetten Amethystfarbe an einem und demselben Individuum, erstere mehr auf der oberen Fläche, letztere vorzugsweise im Kern des Krystalls. Es ist gar nicht zu verwundern, dass die Amethyste meist alte, oder wie die säuligen Krystalle von Chemnitz, mangelhaft ausgebildete oder verwachsene Krystalle sind, mit stark parquettirten oder gerippten Pyramidalflächen, gewöhnlich mit Farbenwandlung im Innern, auf einer meist zersetzten Grundlage, oder über Hohlformen weggeführter Krystalle. Spuren eines aufgewachsen gewesenen Minerals, wenn auch nur in der Grösse eines Stecknadelstiches, lassen sich fast immer auffinden. Die Bestandtheile dieses Minerals sind jetzt grossentheils in den Quarz eingedrungen, manchmal in gleichmässiger Vertheilung, manchmal auch in flockiger Ansammlung in der Gegend der Pyramidalkanten, wahrscheinlich die grösseren, noch zugänglicheren Canäle daselbst benutzend.

Bei einer Stufe, angeblich aus Ungarn, glaublicher aber aus der Gegend von

Oberstein, dient eine Schichte von Carniol, in schaliger Kugelbildung sehr leicht sich lagenweise absondernd und brechend, bräunlich grauem fettglänzenden Quarze als Grundlage. Dieser geht in drusig verwachsene Krystalle aus, bei welchen das kurze Prisma rauchgrau, die Pyramide nach der Spitze zu mehr und mehr schwarz sich färbt. In derselben sind röthlich braune Kügelchen eingewachsen, wie hinein versunken, oft ist nur eine äussere Kreisfläche und eine innere Vertiefung auf der Quarzfläche sichtbar geblieben. Um diese Kügelchen her, welche zum Theil ganz überwachsen und drinnen im Quarze zu bemerken sind, ist der letztere am dunkelsten gefärbt. — Befand sich Zinnober unter den färbenden Substanzen, so ist gewöhnlich eine oberste Schichte der Quarzkrystalle matt zersetzt, zum Theil abgeblättert, oder um die Spitze her eingefressen.

Auch der Eisenkiesel, z. B. von der Schwalbendelle bei Oberstein, ist keine frische Bildung, der ockerige Färbestoff ist ungleichmässig in den sehr mangelhaft ausgebildeten Krystallen vertheilt, und zeigt sich im Innern der Quarzmasse noch schmutzig lauchgrün gefärbt. In Oberwildenthal bei Schneeberg sind Bergkrystalle anfänglich von Eisenschaum bedeckt, milchig weiss im Innern; wo das Eisenoxyd den Quarz durchdrungen, sind die Pyramiden der Krystalle von oben herab löcherig zerfressen, abgerundet, die Prismenflächen rauh.

Schliesslich verdient noch ein Krystall des Senckenbergischen Museums, vom Baikalsee stammend, einer Erwähnung. Es ist diess ein Quarz von etwa 80^{mm}, welcher mit dem Prisma seitwärts aufgewachsen war, und so beide Enden frei ausbilden konnte. Das eine derselben ist aus drei verschiedenen Individuen stufenförmig gewachsen; auf dem andern sind unzählig kleine Vertiefungen wie Nadelstiche, und eine grössere Hohlform von 8^{mm} Durchmesser, in welcher die ungefärbte Wurzel des ausgebrochenen Quarzes noch festgewachsen steckt. Der Krystall hat alle Anzeigen des vorgerückten Alters, matten Glanz, rauhe Flächen, von den Prismenkanten welliges Ueberfluthen nach der Mitte der Flächen hin, im Innern grauen Fettglanz und überall Farbenspiel. Von allen Pyramidalflächen dringt die Amethystfärbung in den Krystall ein, aber das Prisma ist noch rauchgrau, bis auf einige Sprünge, in welche sich die violette Farbe ebenfalls hineingezogen hat.

Ein anderes Mineral, das Fluor-Calcium, kommt in den allerverschiedensten Farben vor, und scheint, sofern aus den Mineralien-Sammlungen eine richtige Schlussfolgerung gemacht werden kann, eine Färbung vorzugsweise zu lieben. Auch bei diesem bedarf es einer Untersuchung, ob der färbende Stoff sofort bei der Bildung des Krystalls mit

verwendet und einkrystallisirt wurde, oder ob er später eingedrungen, ob die krystallinische Bildung gestört, die Reinheit des Krystalls vernichtet worden. —

Mit den schönen, rothen Octaedern vom Thierberge in der Nähe der St. Gotthardtstrasse wollen wir die Untersuchung beginnen. Wenn sie nicht künstlich aufgepappt sind, (was selbst in Hospital gar nicht selten) so ruhen sie gewöhnlich auf einer bräunlich grauen Kalkspath-Platte, die mit vortretender Zwillingsfurchung eine stark zernagte matt seidenglänzende Oberfläche hat. Häufig berührt der Flussspath die Platte nur an wenigen Puncten, auf den entstandenen Zwischenräumen ist ein brauner, goldglänzender Chloritstaub abgeschieden. Manchmal aber ist die Berührung eine vollständige, ja es ist offenbar, dass der Flussspath auf den Spaltflächen des Kalkspaths sich eingezwängt, dass er dort gewachsen sei. Aber doch ist der Flussspath selbst nicht mehr jung; überall im Innern eine lebhafte Farbenwandlung, die Flächen fettglänzend, drusig rauh, zum Theil zu einer äussern grauen Kruste zersetzt; dabei sehr zum Abbröckeln geneigt, der Zusammenhalt nur locker. Hie und da geht er in ein mehlig weisses Mineral über, wohl ein zersetzter Orthoclas, mit dem er innig verwachsen gewesen. Alles hat das Ansehen des Abgelebten, nirgends frischer, jugendlicher Glanz, ausser bei den kleinen Adularkrystallchen, welche sich in den Ruinen des zersetzten feldspathigen Minerals angesiedelt haben.

Gehen wir über zu den schönen berggrünen Flussspäthen von Stollberg am Harz, hellglänzende, freudig blinkende Krystalle auf prachtvoll buntglänzendem Eisenspath. Aber schon eben dieser Eisenspath führt alle Zeichen der Zersetzung; es ist eine herbstliche Färbung, die ihn schmückt. Ueberall die Regenbogenfarben, das Eisen ist hydrat. Bei anderen Exemplaren ist Kupferkies in Krystallen und Gruppen auf- und eingewachsen, aber auch nicht mehr frisch, sondern bräunlich bestäubt, bunt angelaufen. Und der Flussspath selbst — sollte der nirgends Spuren der Beschädigung tragen? aber alle seine Würfelflächen sind ja verkratzt, wie kommen diese Zeichnungen von Ruthen, Wegweisern, Büscheln, — der Schrecken aller Mineralienhändler, — auf diese sonst unbeschädigten Krystalle? Frischer als die Stollberger Krystalle erscheinen die berggrünen Flussspäthe von Andreasberg, in schönen, durchsichtigen Octaedern auf und zwischen weissem, etwas geflossenem Kalkspathe. In ihrer Gesellschaft findet sich Blende, ganz junger frischer Bleiglanz, Kupferkies in kleinen messinggelben Gruppen und Krystallen, endlich Magnetkies in kupferrothen Blättchen. Selbst dieser Flussspath, in manchen Fällen wenigstens, ist nicht mehr in frischer Krystallisationskraft, der Kalkspath ist seiner Meister geworden, hat ihn zersprengt, ausgesogen. Dieser wird immer mächtiger, setzt sich in

kleinen Krystallen, gruppenweise mitten auf den Octaederflächen fest, und saugt den Flussspath aus, der überall bedrängt und zerstört in Bruchstücken die Kalkspathmassen selbst grünlich färbt. Auf einer grösseren, sonst unansehnlichen Stufe, — ich fand sie im Spätherbste 1854 im Mineralien-Comptoir zu Clausthal, als alleiniges Exemplar der grünen Flussspäthe zurückgeblieben, — sitzen die letzten Reste des Flussspaths als tafelförmig abgesprengte Reste sammtartig, fast glanzlos auf den jungen Kalkspathgruppen, von diesen getragen. Das Grün ist an der einen Stelle noch ein gelbliches, weiterhin geht es in das bläuliche über, aber licht, weisslich schwindend. Ueberall blinken schon daneben kleine glänzende Krystallchen von Eisen- oder Kupferkies, junges Leben bei den zerfallenden Ruinen.

Bei dem violetten Flussspath von Schlaggenwald wie bei dem Cumberland-Vorkommen haben die Flussspath-Würfel manchmal einen dunkleren Kern, oder einzelne Stellen vorzugsweise gefärbt, als ob die färbende Substanz zu verschiedenen Perioden in verschiedener Menge oder überhaupt ungleichmässig eingeführt worden. Die Färbung zeigt in der Regel keine scharf gestrichenen Linien, sie verschwimmt allmählig. Manchmal bilden sich aber auch bestimmtere, scharf begrenzte Ablagerungen. So fanden sich auf den Stollberger Halden im Jahre 1854 weisse und grünlich gefärbte Flussspäthe, welche von einer Richtung her von eisenhaltigen Partikelchen (wahrscheinlich einer Ausscheidung) überdeckt, beim Fortwachsen dieselben einschlossen und nun im Innern als einen rothen Streifen zeigen. Es ist dabei genau zu verfolgen, wie manchmal eine vorspringende Ecke des oberen Krystalls einen entsprechenden Theil des unteren Krystalls vor der niederfallenden Substanz geschützt. Durch diese sind die bedeckten Flächen zwar milchig, röthlichgrau gefärbt, nicht aber im Wachsen gestört worden. Das ganze Vorkommen scheint sehr für das Wachsen durch Juxtaposition zu sprechen, legt aber schliesslich nur dafür Zeugniss ab, dass die Flächen der Krystalle beim Fortwachsen nicht wie ein Schild vorgestossen werden, sondern dass eine Ueberkleidung der Flächen, ein Ueberfliessen gleichsam stattfindet. Bei einer Bergkrystallgruppe, angeblich von Billichgratz in Krain, ist diess ganz augenscheinlich. Hier war die auffallende Substanz so bedeutend, dass die Fortbildung der Krystalle, zumeist der kleineren, dadurch gestört wurde. Zuerst erscheint in den Krystallen eine Schicht etwa 1^{mm} dick, wie von einer rothen, schlammigen Masse erfüllt, dann kommt durch $1\frac{1}{2}^{mm}$ eine leichtere Färbung, darüber zeigt sich noch eine durchsichtige Lage von 5^{mm}, nicht krystallhell, sondern etwas rauchgrau, schwach wolkig, irisirend. Auf zwei Prismenflächen ist der Staub zu Tage geblieben, zahlreiche kleine Quarzindividuen haben sich darin festgesetzt, nur die Kanten des Haupt-

krystalls sind daneben glänzend ausgebildet, bis weiter oben der Krystall die Masse wieder beherrscht und über den Staub hinaus baut. Ein daneben stehender tafelförmig abgeplatteter Krystall konnte nur drei der Pyramidenflächen fortbilden, ganz oben vom Scheitel aus zeigen sich zwei weitere Flächen in den Kanten angesetzt. Ein dritter Krystall, kleiner und mit sehr vorherrschender Rhomboëderbildung, vermochte nur einen ^{mm} in anscheinend schlammiger Masse und dann noch $1\frac{1}{2}^{mm}$ ohne färbende Substanz zu wachsen. Ein vierter Krystall daneben ist so versteckt, dass man ihn bei dem vorherrschenden Rhomboëder für das Eck eines rothen Stollberger Flussspathwürfels halten könnte. Eine Fläche desselben ist von der röthlich gelben, körnigen Substanz ganz überdeckt, nur von den Kanten aus ist ein etwa 1^{mm} breiter Streifen glatt ausgebildet. Einem fünften endlich fiel die Substanz auf die Prismenflächen, deren eine sie fast bewältigt und glatt überzogen hat, die letzten Reste von Staub schauen inselartig aus dem Quarzspiegel hervor. — Diess sind doch fürwahr keine Anzeichen, dass durch Juxtaposition der Krystall gewachsen, wohl aber dafür, dass es den mit verschiedener Kraft arbeitenden, von den Kanten aus fortbauenden Krystallen mehr oder weniger gelungen ist, die vorgezeichnete Krystallform zu erstreben.

Bei den theilweise von Helminth überdeckten Bergkrystallen vom Maderaner Thal ist manchmal ganz das Gleiche zu verfolgen. Die Flächen des Krystalls wachsen fort, und überkleiden von der Kante her die schadhafte Stelle. Die schönen Quarzdrusen von Griedel zeigen häufig eine Störung durch eine dünne Lage von Eisenoxyd. Es gelang den Quarzkrystallen darüber hinaus eine Fortbildung zu bewerkstelligen, aber die Flächen derselben zeigen eine Zusammensetzung aus vielen kleinen Krystallen von gleicher Axenstellung, sie sind oft wie candirt.

Auch die aschgrauen Bergkrystalle von der Tête noire, aus der Gegend wo der Thonschiefer in den Glimmerschiefer verläuft oder übergeht, sind hier zu erwähnen. Nachdem sie von färbender Substanz bedeckt, oder dieselbe umschlossen, wachsen sie in grösserer Klarheit weiter, dabei eine wahre Musterkarte von krummen und krüppeligen Krystallen bietend.

Da die Krystalle überall aufs Sorgfältigste bemüht sind, ihre Gestalt genau auszubilden, muss ein Abweichen von der Regel stets auffallen und zum Nachforschen der Veranlassung einer solchen Störung auffordern.

Eine regelmässige Krystallfläche kann nur in einer Ebene liegen; Anschwellungen, Bogenlinien scheinen desshalb dafür zu sprechen, dass bei der Krystallbildung entweder

die Krystallisationskraft mit der zugeführten Nahrung nicht im richtigen Verhältniss gewesen, oder dass ein aussen liegendes Hemmniss der Bildung entgegen gestanden.

Der erstere Fall findet sich häufig bei dem Quarz vom Gotthardt oder von Oisans durch Wechsel der Prismenbildung mit dem pyramidalen Abschluss oder durch Vorherrschen zweier oder mehrerer $\pm$ R flächen, z. B. gegenüberliegend an den beiden Pyramiden, ∞ P nur als schmaler Streifen auf einer Seite, breit hinaufgezogen auf der andern. Im Ganzen sind solche Exemplare in Sammlungen nicht beliebt, da sie zur Schönheit derselben selten beitragen, meist sind sie zerfressen oder chloritisch überkrustet. Manchmal haben sie zahn- oder schnabelförmigen Habitus durch Wechsel von ∞ R und 3 R, manchmal zeigt das Prisma wellige Vertiefung, oder bauchiges Aufblähen, oder beides in Abwechslung. Häufig sind dann die Flächen unvollständig erfüllt, über chloritischer Kruste wieder eine Quarzlage, an den Kanten sorgfältig ausgebildet, in der Mitte fetzen- oder halbinselartig, im Innern Helminth umherschwärmend, Asbest eingewachsen.

Auch beim Kalkspathe finden sich solche Missbildungen, z. B. in Auerbach die sechsseitige Säule, welche sich im geschwungenen Bogen zu einer dreiseitigen verjüngt, dann durch $\pm$ ½ R zum Abschluss gebracht wird. Im Innern ist ein brauner dreigetheilter Kern sichtbar, der Rest eines älteren Kalkspaths, über welchen hin ein jüngerer sich ansetzte. Im Harze sind Vorkommen gar nicht selten, wo über ältere schon absterbende, oder überkrustete Scalenoederbildungen jüngerer Kalkspath säulig oder linsenförmig sich aufsetzt und dabei unregelmässige Bildung erfährt.

Dass die schaffende Kraft mit der zugeführten Nahrung im Missverhältniss stehe, und mangelhafte Krystallbildung daraus erfolge, dafür scheint das häufige Vorkommen von Sattelbildungen oder von bauchigen Formen bei ganzen Generationen zu sprechen. Vor allem zeichnet sich hierin der Bitterspath aus, manchmal in wendeltreppartiger Verwachsung, oder spiralförmig. Die Kanten zeigen das Bestreben die richtigen Formen einzuhalten, aber sie werden von der drängenden Masse überwältigt. Auch der Eisenspath, zumal wo er eine Umbildung aus dem Bitterspath zu seyn scheint, hat diese Eigenthümlichkeit.

Die bauchige Ausbildung findet sich vorzüglich bei dem Emser phosphorsauren Blei, bei dem Kampylit von Cumberland und bei dem Prehnit.

Für die andere Ursache der Missbildung, die hemmende Störung von Aussen nämlich, sind vor allem die mancherlei körnig und kugelig gedrängten Krystalle zu erwähnen, so zum Beispiel der Colophonit von Arendal. Der Feldspath im Augengneis von St. Christophe und vom Gotthardt zeigt eine solche unterdrückte Bildung, als ob die Krystallisa-

tionskraft nicht mächtig genug gewesen, in geraden Flächen das umgebende Gestein zurückzudrängen. Auf der Höhe des Matterjochpasses und im Taunusschiefer von Ruppertshain findet sich der Feldspath kleinkörnig, porphyrartig, auf gleiche Weise zwischen dem Schiefer eingewachsen.

Dass beim Absterben, beim Zersetzen der Substanzen die ebene Fläche, in welcher die Krystalle wohl ursprünglich gebildet worden, häufig Störung leidet, ist kaum hervorzuheben. So ist Hornblende im Kalkspath von Pargas und der Turmalin im Schriftgranit bei Auerbach in blättriger Zersetzung zu Glimmer begriffen, die Kanten und Ecken sind abgerundet, der Krystall hat eine walzenförmige Gestalt angenommen.

An die Missbildungen reihet sich eine andere Erscheinung, welche für das Reich der Krystalle ebenso wie für die Gestaltung unserer Erdoberfläche von der allergrössten Wichtigkeit ist, nämlich die Breschenbildungen.

Breschenbildung — welch' fremdartiges Wort! und doch gut deutsch; mit Brechen, Einbrechen, Zerbrechen innigst verwandt. Als die Italiener die Mauern ihrer Städte niederliegen sahen, mögen sie die bunt durcheinander in der Bresche zusammengestürzten Steine: breccia genannt haben, und so bezeichneten sie später die Marmorarten, welche in der Zeichnung das Bild einer zerschossenen Bresche darstellten. Wenn ich nicht irre, so hat auch Otto Volger das deutsche Wort wieder in seine Rechte eingesetzt.

Man könnte, wenn das dauernde Verbleiben der eingedrungenen, sprengenden Substanz mehr hervorgehoben werden sollte, dafür auch die Bezeichnung: intrusive Breccienbildung und Intrusionsbreccie oder eingedrungene Breschenbildung wählen.

Seither wurde die Breccie in der Weise dem Conglomerat entgegengesetzt, dass erstere durch eine bindende Masse verkittete, eckige Bruchstücke bezeichnete, Conglomerat aber verkittete abgerundete Rollstücke. Genau genommen ist diese Unterscheidung nicht passend in den Worten ausgesprochen, da conglomerare überhaupt das Zusammenkitten bedeutet, das auf einem Knäul winden, zusammenrunden. Dass die verkitteten Stücke des Conglomerates abgerundet, also von einem entfernten Orte hergeführt, die Breccien aber an Ort und Stelle zerbrochen (oder doch nur von einer weichen Masse fortgetragen) wurden, das liegt nicht in den Worten. Indess mag die übliche Bezeichnung ihr Recht behalten. Doch möchte ich mir erlauben, die Breccie wieder in zwei Unterabtheilungen zu sondern, in die Breccie (im engeren Begriffe des Wortes) und in die Breschenbildung. Erstere würde die zerbrochenen, eckigen Stücke bezeichnen, welche durch einen massenhaften Andrang von Aussen abgerissen und umschlossen worden sind, letztere aber würde das grosse Bereich der Bildungen in sich fassen, welche — zwar

ebenfalls auf mechanischem Wege, aber durch langsames, allmähliges Zuführen der zersprengenden Substanz, — entweder im Innern der Krystalle oder der Gesteine selbst durch Ausscheidung aus denselben entstanden, oder durch fremdartige, von Aussen her zugeführte Substanz. Es wären hiernach der seme santo von Ancona durch Eisenoxyd, und die Rollstücke des Taunus bei Oberhöckstadt und Münster durch Eisenoxydhydrat verkittet als Conglomerate, die Quarzstücke, welche durch aufsteigenden Basalt bei Naurod losgesprengt, umschlossen und emporgetragen wurden als Breccie, endlich der Taunusschiefer, welcher von Albit quer durchzogen, der Florentiner Ruinenmarmor, welcher von Eisenoxydhydrat zertrümmert, der Agat von Schlottwitz, der Epidot und der Turmalin, welche durch Quarz umdrängt und stückweise verschoben worden, als intrusive Breschenbildungen zu bezeichnen.

Eines der interessantesten Mineralien bei Betrachtung der Breschenbildungen ist der Augit in der Umwandlung als Diallag, Schillerspath, Bronzit, Hyperstehn. Die Stücke der zerbrochenen Krystalle zeigen bald an der äusseren Fläche, bald schon mehr nach dem Innern hin metallischen Bronzeglanz. Ausgezeichnet ist dieser allmählige Uebergang an der Baste bei Ilsenburg zu verfolgen, schöner vielleicht noch bei Marmels im Oberhalbstein und am Mont Genèvre.

Am grossartigsten scheint eine Breschenbildung augitischer Krystalle im Syenit sich zu gestalten. Im Odenwald findet sich die Hornblende hie und da fast massig durcheinandergewachsen, so bei Kolmbach und bei Jugenheim. Dem Feldspath ist es nur wenig gelungen, in und zwischen die dicht verschränkten Krystalle einzudringen. Bei Lautern und am Felsenberg ist die Feldspathmasse derjenigen der zersprengten Hornblende ziemlich gleich; in dem schönen Syenit von Kirschhausen überwiegt sie die letztere, die zersprengten Hornblendestückchen sind hier bereits stark zersetzt, zu schwarzem Glimmer theilweise umgewandelt, braune Sphen-Krystallchen und grauer Quarz haben sich neben dem jüngern Albite gebildet. Meist ist bei dem Zerreissen der Hornblende die äussere Form der Krystalle durchaus unkenntlich geworden, es sind blättrige Fetzen, Splitter, Stäubchen, die von dem Feldspath umschlossen sind. Manchmal haben sich aber ganze Partieen fest zusammengeschlossen erhalten, ja es finden sich auch einzelne Krystalle vollständig ausgebildet vor, gemeinschaftlich mit Quarz und Feldspath einen und denselben Titanit-Krystall umschliessend, so dass eine Breschenbildung zweifelhaft erscheint. Eine solche findet sich aber entschieden im Syenit von Biella, in der Umgegend der Madonna d'Oropa. In den Blöcken oberhalb des Klosters, welche wahrscheinlich eine ähnliche Geschichte durchlebt, wie das Felsenmeer des Odenwaldes, ist die Hornblende kurz zer-

sprengt, hie und da mit schwarzen Glimmertäfelchen. Bei Andorno sind die Krystallbrocken grösser geblieben, aber die äusseren Umrisse derselben unbestimmt, fast nebelig verschwindend. Auch der Feldspath hat Theil genommen an der fortschreitenden Zersetzung. Beim Kloster zeigt sich der Orthoclas fleischroth oder graulich roth; weisser, glänzender Albit, in Zwillingen lang gestreckt, hat sich darin (daraus?) gebildet. Mit zunehmender Glimmerbildung ist der Albit schon mehr zerstört, mehlig weiss, matt.

Ich habe geglaubt auch den schilf- und fingerartig ausgespreizten Strahlstein auf dem alten Saumpfad oberhalb Airolo zu den Breschenbildungen rechnen zu dürfen. Seitdem ich aber auf dem Pfitscherjoche ganz die gleiche Bildung im Schiefer (Thonschiefer? Nüfenenschiefer?) gefunden, bin ich hiervon zurückgekommen.

Nicht minder interessant ist eine Breschenbildung im alternden Feldspath, die des Schriftgranits nämlich.

In den älteren und grösseren Krystallen von Baveno ist diese Bildung durch Ausscheidung der Kieselsäure und Ansammlung auf dem Blättergefüge des Feldspaths oft deutlich zu verfolgen. Die Sammlung, welche Dr. Rüppell dem Senckenbergischen Museum in den Jahren 1819 u. ff. übersandte, weiset einen grossen Feldspath auf, von nahe an 100^{mm}. Derselbe ist nicht nur von Quarz stengelig als Schriftgranit durchwachsen, sondern die Quarzkrystalle haben auch über die Oberfläche des Feldspaths hinaus wachsend ihre Krystallform zur regelmässigen Ausbildung gebracht. Bei einem anderen Exemplare, blass ziegelroth im Innern, äusserlich von Bergkork pelzig überwachsen, sind die ausgewachsenen Bergkrystalle unter sich in paralleler Axenstellung, sämmtliche Hauptaxen parallel mit der Klinodiagonale des Feldspaths und so, dass ein ∞R der Quarzkrystalle mit $(\infty P \infty)$ des Feldspaths übereinstimmt. In den schönen Orthoclasen von Elba ist dieselbe Ausbildung des Schriftgranits zu verfolgen.

Auch der Baryt hat Breschenbildungen aufzuweisen. Auf dem Glimmerschiefer von Bieber ist er tafelförmig zu Zellen aufgewachsen, in welchen kleine Krystalle von Eisenspath sich ansiedeln, mehr und mehr anwachsen und allmählig den Raum ganz erfüllen. Auf der Halde von Nr. 17 fand ich im Jahre 1854 die schönste Suite dieses Vorkommens. Gegenüber, auf der linken Thalseite ist die Eisenspathmasse bereits dermassen angehäuft, dass der Baryt zersprengt und aus dem Zusammenhang gebracht ist.

Ganz ähnlich muss eine solche Ansammlung an dem Barytgange bei Schriesheim gewesen seyn; auf der Thalsohle darunter liegen überall Rollstücke umher, in welchen Parcellen grosser Barytkrystalle in einer braunen Masse von thonigem Eisenstein eingebacken scheinen, die Eisentheilchen haben auch zwischen das Blättergefüge der abge-

sprengten Krystallstücke ihren Weg gefunden, haben dieselben mehr und mehr verkleinert und isolirt. —

Unmöglich ist es die mancherlei Breschenbildungen alle hier aufzuführen. Manche derselben sind mit einem besonderen Namen beehrt worden, so der Batrachit. Kalkspath zersprengt den Scapolith von Gulsjö und den Augit im Dolerit vom Kaiserstuhl, Bitterspaths zerreist den Kupferkies und das Magneteisen von Traversella, Quarz zerknickt und verschiebt den Turmalin von Aschaffenburg, den Glimmer von Kainsbach im Odenwald, den Rutil von Pfunders, den Epidot von St. Christophe und den Beryll von Zwiesel oder von Johanngeorgenstadt; Gyps zerstört Blende und Flussspath von Sterzing; Hausmannit von Friedrichsrode und Manganit von Ilefeld den Baryt; auf den feinen Rissen des Feldspaths von Baveno bilden sich kleine Flussspäthe und Zerklüften den Krystall mehr und mehr wachsend, und aus dem Granat von Auerbach erwächst der Wollastonit, die eigne Mutter aussaugend und batrachitähnlich zersplitternd. Ueberall Krieg und Zerstörung, Undank und Selbstsucht!

Wenn schon selbständig ausgebildete Krystalle so von jüngeren Bildungen angegriffen und überwunden werden, wie natürlich, dass diess noch mehr krystallinischen und gar unkrystallinischen Massen widerfährt. Der Wawellit von Langenstriegis presst, sich kugelig gruppirend, den Kieselschiefer, der Mesotyp ebenso den Thonschiefer von Andreasberg auseinander, Quarz und Albit den Taunusschiefer, Epidot zwängt sich in den Syenit von Jugenheim, Bleiglanz von Clausthal glättet die sogenannten Rutschflächen oder Bleispiegel, und auf diesen wieder bildet sich das Kügelchen von Eisenkies, das wachsend das Gestein weiter zerreisst, Karpholit von Schlaggenwald aus dem Flussspath erwachsend zersprengt den Greisen, am allerhäufigsten aber thut diess der Kalkspath auf den Klüften des Kalksteins. Beim Aufsteigen vom Bad Leuk nach der Gämmi, und zur Seite des Fahrweges bei la Grave (Oisans) ist diess in ausgezeichneter Weise zu beobachten. Bald wächst die sprengende Masse zu lang gezogener Ellipse an zwischen den Schieferblättern, bald durchbricht sie dieselben quer in gerader Linie, sendet unter schiefem Winkel parallel stehende Aeste aus, geht unter fast rechtem Winkel kreuzartig auseinander oder ähnelt unter spitzen Winkeln zusammengepackt den Donnerkeilen des Jupiter. In den Kalkalpen, so z. B. zwischen Nassereit und Lermos, hat an vielen Stellen der ausgeschiedene Kalkspath so überhand genommen, dass die Kalksteinbröckchen darin vereinzelt schwimmen. (Vergl. hierzu Taf. XX.)

Schliesslich mag hier noch einer Breschenbildung gedacht werden, des verde antico nämlich, (des seltenern, nicht des porphyrartigen), das auf manchem Mosaiktische durch

seine räthselhafte Zeichnung die Aufmerksamkeit des Beschauers auf sich zieht. Es sind bläulich schwarze Bruchstücke eines Serpentingesteins, kleinere Bröckchen sind bräunlich grün, bronzefarb, sie schwimmen in einer lauchgrünen faserigen Masse, die Fasern scheinen auf grösseren Räumen von einem weisslichen Mittelpuncte oder einem langgezogenen Kerne aufzuflammen, um diesen gruppenweise geordnet. Vielleicht gelingt es, diese Bildung Schritt vor Schritt zu verfolgen. Auf dem Col de Sestrière, oberhalb Césanne, findet sich ein Serpentinschiefer, vielleicht Umwandlung nach Hornblende- oder Augitschiefer, jetzt stark zerklüftet, die Blätter gepresst, zerrissen, zerknickt, knollig gehäuft, lauchgrün durch Eisenoxydul und röthlich durch Eisenoxyd. Kalk ist abgegeben, auf den Klüften als Kalkspath ausgeschieden, zum Theil in ausgezeichneter Faserbildung. Auch oberhalb Biella auf dem Wege nach St. Maria d'Oropa findet sich diese Kalkspathausscheidung; aber hier ist eine Schieferbildung nicht, oder nicht mehr erkennbar, und der Kalkspath liegt in Platten von 2 bis 4^{mm} Dicke auf den Klüften. Daneben hat sich eine zweite Bildung faserig hier ausgeschieden, durch Eisenoxydul grün gefärbt, ein Nemalit, Chrysotil oder wie das Mineral sonst heissen mag (an den verschiedenen Stellen wird die Analyse auch verschiedenartige Substanzen herausfinden). Wo diess Mineral auf Kalkspath trifft, wächst es in denselben gern hinein, zehrt ihn auf, wird nach solcher fetten Nahrung breitblättrig verwachsen, die grüne Farbe aber zeigt sich gelblich abgestimmt, der hie und da verbleibende Rest des Kalkspaths ist staubig geworden und glanzlos. An einigen Stellen ist die zweite Faserbildung bereits absterbend, seidenglänzend, gelblich weiss zu Büscheln zertrennt, von gelblichem Staube umgeben. Noch weitere Zersetzung derselben zu Asbest habe ich im Serpentine von Marmels gefunden. Diese Serpentinbildung von Biella findet sich nun ganz genau im Verde antico wieder. Da sind dieselben bläulich schwarzen Serpentinbruchstücke scharf zerklüftet und durch den Kalkspath von einander geschieden; da ist der Nemalit oder der Chrysotil, der sich faserig in den Kalkspath hineinfrisst, welcher in der Mitte noch als lang gezogener Kern erscheint; da sind endlich die seidenglänzenden absterbenden Büschel neben dem hohlen Raume, welcher gewöhnlich mit einer braunen colophoniumartigen Harzmasse von den Schleifern ausgeschmiert ist.

Die Stellung des Nemalit ist stets eine anschmiegende, gedrückte; so wächst er auf den Klüften hin, oft sogenannte Rutschflächen oder Spiegel bildend. Beim Herabsteigen vom Matterjoche nach Zermatt findet man ihn in langen Fasern zwischen den Schieferblättern, seidenglänzend, weiss zersetzt neben Anhäufungen von blättrigem Pennin; vom Rimpfischhorn finden sich merkwürdige zwiebelförmige Bildungen, die Brucit(?)-

Blätter in einer Länge von 150^{mm} übereinander gelagert, mit Bergleder einen faustdicken Knollen umschliessend, der ehemals vielleicht Serpentinschiefer (wie noch vorhandene Reste zeigen), jetzt grasgrün glänzender edler Serpentin genannt werden mag. Diese zwiebelartige Bildung soll nach mündlicher Mittheilung mit noch einer zweiten gegenüber liegenden ähnlichen Bildung in einer Kluft des Serpentinschiefers aufgesessen haben. Die letzte Ausbildung des Nemalits findet sich auf dem Riffelberg bei Zermatt, wo sie, nach Zerstörung des umgebenden Gesteins, in faserig stengeliger Verwachsung von 30 bis 70^{mm} Länge, smaragdgrün bis schwärzlich blau glänzend, zum Theil entenblau schillernd auf dem Wege umherliegt, und den vorüber schreitenden Wanderer ergötzt.

Wenn von dem Leben der Krystalle hier die Rede war, wird sich zuletzt natürlich die Frage aufwerfen, ob denn auch von einem Sterben derselben gesprochen werden könne? Und diess wird wohl der Fall seyn, da im Reiche der Krystalle ganz dieselben Gesetze herrschend gefunden werden, wie in den andern Naturreichen. Aber der Tod der Krystalle tritt nicht plötzlich ein wie im Thierreich; das Sterben ist ein allmähliges Aufhören der bisher thätigen Kräfte. Auch im Pflanzenreiche ist diess schon der Fall; die abgebrochne Rose öffnet ihre Knospe auch im Wasserglase, die welke Gentiane lebt nochmals frisch auf im Bade von Gastein, der Kirschbaum, der im Winter gefällt, wurzellos und der Aeste beraubt, in der Grube liegt, er treibt im Frühlinge noch frische Blätter, und die Pappel, abgeschnitten und in Stücke zersägt, sie sendet noch einmal aus jedem Stück Zweige und Laub nach der schönen Welt hinaus. Aehnlich auch der Krystall. Sein Ende wird herbeigeführt entweder durch Erreichen der ihm gewährten Lebensdauer, durch Entziehung fernerer Nahrung, durch Erschöpfung der Lebenskraft, oder durch überwiegende Einflüsse feindlicher Kräfte, welche von Aussen her wirkend, die das Gedeihen des Krystalls bedingende Harmonie, das Zusammenhalten der verbundenen Atome lockern oder aufheben, und so seine Existenz gefährden. Ich zweifle nicht, dass der Chemiker über solche Aeusserungen den Kopf schütteln wird; ist aber der Krystall mehr als das Product des zufälligen Zusammenfindens und Aneinanderwachsens von Atomen, wohnt eine Lebenskraft in ihm, welche Atome herbei- und hereinzieht, auswählt, auf verschiedene Weise ordnet, festhält, dann werden nicht bloss chemische Gesetze, es wird auch diese Lebenskraft bei der Auflösung der Krystalle in Betracht zu ziehen seyn, sie wird sich neben den Gesetzen der Chemie selbständig Geltung verschaffen, wenn auch vielleicht eine verhältnissmässig geringe. Wie wäre es sonst möglich, dass gar häufig mitten unter gesunden Krystallen Individuen derselben Art zersetzt, absterbend sich vorfänden. Am Schlern unterhalb der Alpe Giapit werden aus dem Melaphyre Ichthyophthalme

gesprengt, die, Zellen bildend, in Scheiben nach allen Richtungen durcheinander gewachsen sind. Einzelne derselben sind mehlig weiss zersetzt, während andere Individuen, welche zu beiden Seiten der abgestorbenen Tafel aufsitzen, durchaus frisch, durchsichtig, glänzend sind. Etwas ähnliches zeigen die Kalkspathe von Ahrn in wabenförmigen Scheiben, denen rundlich abgestumpfte Kalkspathscalenoeder aufgewachsen sind. Die Scheiben haben mit den Scalenoedern gemeinsame Spaltbarkeit [1]), eine Wechselwirkung beider hat also bei der Bildung bestanden, aber letztere sind noch frischglänzend und durchsichtig, während die Scheiben bimssteinähnlich ausgefressen und nur noch mattglänzend sind.

Wie die zur Bildung der verschiedenen Krystallarten erforderliche Zeit eine sehr verschiedene ist, so auch ihre Lebensdauer. Die Krystalle, welche aus der Eisenvitriollösung in rascher Bildung an dem Gefäss hinaufwachsen, sie sterben auch ebenso schnell wieder ab; der Quarz aber, der langsam auf den Gesteinsklüften der Alpen sich ausbildet, er bricht herab wenn der Schiefer verwittert, Gewässer tragen ihn stürmisch in's Land hinaus, sie rollen seine Kanten und Ecken ab, sie verkleinern seinen Umfang mehr und mehr, aber noch im Sand der Dünen überdauert er die heranstürzende Meereswelle und den Wechsel der Jahre. Es ist zwar schwierig auf eine Lebensdauer der Krystalle, wenn auch nur auf eine unter verschiedenen Arten von Krystallen verhältnissmässige zu schliessen, da die frühere oder spätere Zersetzung in dem einzelnen Falle durch äussere Verhältnisse bedingt gewesen seyn konnte, und bedingt ist; indess gewährt auch hier der Vergleich einiges Interesse. Der Bitterspath ist häufig schon absterbend oder abgestorben, während die Krystalle, welchen er aufgewachsen ist, noch frisch fortleben; so auf dem drusigen Quarze von Chemnitz, auf den Kalkspathscalenoedern in den Geoden des Kalksteins von Mélan, auf dem Magneteisen von Traversella, auf der Blende von Kapnik, und auf dem Bleiglanz vom Harz. Der blättrige Baryt auf dem Flussspath vom Münsterthale aufgewachsen, stirbt vor dem letzteren schon ab. Kleine Krystalle des Kalktalkspaths haben sich auf dem Mesitinspath von Traversella festgesetzt, sind aber vor diesem abgestorben, zu Bergleder zersetzt. Auf dem drusigen Quarz in den Geoden des Melaphyr von Oberstein sind Eisenglanztäfelchen auf- und in den Quarzpyramiden festgewachsen. Sie sind bereits zersetzt, wie zusammengeschmolzen, auf dem sie überdauernden Quarze. Der Wollastonit auf, und wahrscheinlich aus dem Idocras des Vesuv erwachsen, zerfällt schon mehlig, wenn ersterer noch nicht ganz verzehrt ist. Der Pleonast vom Monzoni findet

---

[1]) Volger, Studien, S. 179.

zu Speckstein umgewandelt auf Fassait Krystallen, welche Glanz, Farbe und Härte verloren haben. Wie viele Hohlräume auf der Oberfläche von Krystallen weisen nach, dass hier ein kurzlebendes Mineral entstanden, gelebt und abgestorben? Und wie manche Substanzen haben bestehende Krystallbildungen zersprengt, verschoben, zerstückt, und sind jetzt nur noch als Fasern, als Faden oder als staubiger Rest vorhanden, während die älteren Bruchstücke noch unzersetzt sind. Oefter findet sich diess bei Bergkrystallen der Dauphinée, welche von Epidot in den verschiedensten Richtungen zersprengt sind; der Epidot ist zu Asbest zersetzt, der Quarz noch als Quarz vorhanden.

Durch Verwachsung mehrerer Krystalle scheint übrigens die Lebenskraft und die zu erreichende Grösse gesteigert zu werden. Die grossen Leuzite, die Riesen unter den Analcimen, selbst die grossen Rauchquarze sind meist aus zweien oder mehreren erwachsen.

Die Krystalle sterben nicht sofort ab, wenn sie von dem Orte entfernt werden, auf welchem sie gewachsen. Gmelin im Handbuch der Chemie hebt hervor, wie Gypslösungen auf Gypsblättchen in zahlreichen kleinen Krystallen mit derselben Axenstellung anschössen, darin sey noch eine Einwirkung des alten, zerbrochenen Krystalls auf die jungen zu erkennen.

Die Zersetzung der Krystalle wird von Aussen her beginnen, wenn die Lebenskraft derselben noch nicht erloschen ist, aber überwiegende äussere Einflüsse den Zusammenhalt der Atome lockern und zerstören. So wird der Quarz häufig von Aussen her durch den Helminth zerfressen, während der Kern noch kräftig erscheint. Fast alle Bergkrystalle aus den böhmischen und sächsischen Zinnerzgruben sind äusserlich glanzlos, undurchsichtig, weiss, im Innern bewahren sie noch Durchsichtigkeit und einen gewissen Glanz, wenn auch nur Fettglanz.

Die Zersetzung wird gleichmässiger auch in andern Krystalltheilen sich zeigen, wenn in denselben die Kraft, welche die Krystalle aufgebaut und zusammengehalten hat, geschwächt oder erloschen ist. Sobald diess der Fall, werden die Bestandtheile der Krystalle gelockert erscheinen, sie werden sich blättern, trübe oder gar mehlig werden. Eine nicht unbedeutende Anzahl von Krystallspecies hat auf solches ganz natürliche Ergebniss den Namen zurückzuführen; so giebt es einen Petalit, einen Skolezit, einen Albin, einen Ichthyophthalm, ja eine ganze Familie der Zeolithe.

Wenn bei solcher Lösung der Fugen und Blätter es den Gewässern, der Feuchtigkeit erleichtert wird in den Krystall einzudringen, werden sie bei der Gelegenheit entweder neue Bestandtheile im Innern desselben gegen vorhandene chemisch austauschen,

oder losgetrennte Theilchen wegführen. Auf den gelockerten Blättern der grossen Glimmertafeln von Kainsbach im Odenwalde zeigen sich Ansammlungen einer eisenhaltigen Substanz, welche Blutlachen ähnlich sehen. Aehnliches findet sich zwischen dem Blättergefüge der Hornblende in Syenitrollstücken von Fürth.

Bei dieser Lösung der Krystallbildung wird die Structur der Krystalle deutlicher hervortreten als im festen, durchsichtigen Zustande derselben; in der Weise wie der Krystall aufgebaut worden, wird er sich auch auflösen; die Theile, welche bei der Krystallisation den festesten Abschluss erhielten, werden auch am langsamsten sich lösen, am schwersten zerstört werden. Schon im Jahre 1808 schreibt darüber Bergcommissär Schneider in Holzappel an Assessor Stift[1]): „Aber sollte nicht auch die vollkommne Ausbildung der Körper bei ihrer Urbildung die Ursache seyn, welche den zerstörenden Kräften mehr oder weniger Widerstand entgegensetzt? Im Kleinen geben die Zwillingskrystalle ebenfalls einen Beweis hierfür."

Darum werden faserig gewachsene Krystallbildungen auch faserig zersetzt werden, tafelförmig in Blättern wachsende aber blättrig. Der Asbest, welcher nicht wie der Amianth ein selbständiges Mineral, sondern ein Zersetzungsrückstand ist, bietet zu ersteren die schönsten Belege. Auf dem Miagegletscher findet sich stengelig verwachsener Epidot, anscheinend als Kluftausfüllung von 50 — 60 ^{mm} Breite, im Begriffe sich zu Asbest umzubilden. Mit mattem, grauem Seidenglanz, hie und da wie bestäubt, zieht dieser sich in die Epidotverwachsung hinein, die ausgeschiedene Kieselsäure ist in Gängen angesammelt neben Kalkspath und kleinen Eisenkieswürfeln. In ganz ausgezeichneter Weise zeigt sich dieselbe Erscheinung im Schillerquarz von Treseburg, die Fasern des zersetzten Epidots (?) vom Quarze ganz umschlossen, mit dem grünlichen Schiller des Katzenauges durchscheinend.

In den grossen Blöcken der Moräne am Findelengletscher habe ich im Serpentinschiefer ein anderes Zersetzungseduct gefunden, nach Nemalit oder Chrysotil, platt auf den Kluftflächen aufgewachsen, weiss und schmutzig grau faserig, hie und da zerbrochene Stückchen oder Stengel von ausgeschiedenem Kalkspath eng umschmiegend. Auf einem andern Handstücke ist dieser Uebergang des grünlich gelben, faserig auf einer Kluft des Serpentinschiefer gedrängten Minerals in die flachsartigen, zerzausten Asbestbüschel ein so allmähliger, dass er auf das deutlichste verfolgt werden kann. [2]) Der Taunussericit wird ebenso asbestartig zersetzt. Bei dem neuen Chausseebau in Kronberg

[1]) Heidelberger Taschenbücher, 5 Bd. S. 387. — [2]) S. Taf. XX. Nro. 14.

werden jetzt öfter von den Feldern Quarzfindlinge herbeigefahren und zerschlagen, welche glänzende Asbestfasern umschliessen, Zersetzungseduct nach Sericit oder nach Sericitschiefer. Auch der Kalialaun der Solfatara wird weiss seidenglänzend asbestartig zersetzt. Die mannichfachen stengelig und faserig emporgewachsenen Zeolithe dagegen (wahrscheinlich rasch aufgewachsen) haben ihre Structur so wenig ausgebildet, dass sie bei dem Absterben meist schnell in Staub zerfallen; so die dichtgedrängten Natrolithnadeln über grauem Analcim auf Blasenräumen des verwitterten Mandelsteins von Montecchio maggiore. Der Natrolith von Oberschaffhausen am Kaiserstuhl krümmt sich anfangs bei der Zersetzung wie verbranntes Haar, dann zerfällt er zu Staub. Der Natrolith von Hohentwyl orangegelb, strahlig zu dichter Masse verwachsen, geht gewöhnlich in's Pfirsichblüthrothe über, wo die einzelnen Krystalle freier, selbständiger sich ausscheiden; die Spitzen sind dann häufig schon zu weissem Mehl zerfallen. Selbst der Stilbit vom Lucendrosee am St. Gotthardt, in kugelförmigen Aggregaten gruppirt, wird mehlig zersetzt; durch ganze Gruppenbildungen hin zeigen sich vorher, in Folge des Wegführens von Bestandtheilen, Risse quer durchgesprengt. Der Stilbit von den Farröer Inseln, der frei in tafelförmigen Krystallen sich ausgebildet hatte, wird blättrig zersetzt.

Sehr schön zeigt diese blätterige Auflösung der Kalkspath von Auerbach. Im körnigen oder vielmehr im blätterigen Kalke sind Krystalle $-\frac{1}{2} R \infty P$ zum Theil mit gleicher Stellung der Hauptaxe drusig verwachsen. Eisen ist in das Innere eingedrungen, hat den Kern roth durch Eisenoxyd, die äusseren Theile aber schwärzlich braun gefärbt. Nicht nur auf den Blätterdurchgängen zeigt sich eine Absonderung von Lagen, sondern auch eine äussere, den ganzen Krystall umschliessende Rinde oder krustenartige Haut, auf Prisma und Pyramide bunt in Farben wandelnd, löst sich in Fetzen ab, den innern blättrigen Kern bloslegend, und fast zur Vermuthung einer complicirteren Structur und Organisation des Krystalls hinführend.

Aehnliches zeigen die Auerbacher Kalkspath-Scalenoeder, durch Eisenoxyd röthlich gefärbt. Bei diesen liegt häufig eine äussere Schale von etwa 1 mm Dicke hohl, nachdem eine untere Lage weggeführt worden. Der Krystall erscheint fettglänzend, die unterhöhlte Fläche matt grau. Solche lagenweise Zersetzung im Innern der Krystalle findet sich nicht selten beim Quarze und lässt auf ein unregelmässiges Wachsen zurückschliessen. Bei dem Kappenquarze aus der Gegend von Usingen können die oberen Lagen der Krystalle von den unteren abgehoben werden, weil eine Zwischenlage staubartig zersetzt und so der Zusammenhalt des Krystalls gelöst ist. Auch die prachtvollen Hyalithe von Rüdigheim verdanken ihren Reiz dem Umstande, dass eine untere Lage

des Hyaliths (oft eine mittlere) milchweiss, oder durch Eisenoxydhydrat bräunlich, oder lederartig zersetzt, der oberen frischen Lage zur Folie dient. Der schöne Chalcedon von Steinheim wird lagenweise milchig, undurchsichtig zu Halbopal zersetzt; an dem einen Ende springt er splitterig, an dem andern muschelig. Und erst die mannichfachen Lagen der Achate, welche Verschiedenheit bei der Zersetzung derselben.

War oben gewiss mit Recht behauptet worden, dass die Asbeste bloss Zersetzungsproducte, desshalb aus der Reihe der Krystalle auszuscheiden seyen, so ist diess von dem Bergleder oder Bergkork nicht minder zu verlangen. Wie jener aus verschiedenen faserigen Mineralien den auch chemisch verschiedenartigsten Rückstand bezeichnet, so dieser wahrscheinlich vorzugsweise aus blättrigen oder lagenweise gebildeten Mineralien. Ein Beispiel ist oben bei dem Hyalith aufgeführt, ein anderes ausgezeichnetes Vorkommen bietet die Zersetzung des Kalktalkspaths von Traversella; ein weiteres findet sich in den Kluftflächen des körnigen Kalkes von Auerbach, gewiss Zersetzungsrückstand eines kalkhaltigen Minerals, in grossen Blättern, lappig, lederartig sich biegend. (Daneben an demselben Fundorte ein anderes asbestartiges, faseriges, seidenglänzendes Mineral, vielleicht nach Grammatit.) Endlich zeigt auch der Rückstand des Pennin von Zermatt bei der Neubildung des grünen Granat ein blättrig ausgespanntes Bergleder.

Unmöglich ist es hier die mancherlei Umwandlungen, welche mit der Zersetzung stets verbunden sind, aufzuführen oder herzurechnen; die verdienstvollsten Arbeiten liegen bereits hierüber vor, und mehr und mehr werden weitere nöthig und die bereits gemachten Beobachtungen verfolgt und in ununterbrochener Kettenreihe klar gestellt werden.

In den meisten, wenigstens in vielen Fällen wird der Rückstand die Krystallbildung des abgestorbenen Minerals noch erkennen lassen, während das Zersetzungsproduct in selbständiger Krystallisation die noch vorhandenen Reste mehr und mehr verdrängt. Eine geschliffene Flussspathgruppe aus dem Arnothale, angeblich ein Rollstück, zeigt von allen Würfelflächen der durcheinander gewachsenen Krystalle die faserige Zersetzung unter rechten Winkeln nach dem Mittelpunct hin eindringen. Eine weitere Zersetzung auf diese Weise würde einen Scelettrückstand ergeben, welcher mit Salinensalz die grösste Aehnlichkeit hätte; wie bei diesem statt der Würfelflächen eine treppenartige Vertiefung. Flussspath von Altenberg in Sachsen zeigt bei der Zersetzung ein Fachwerk von kleineren Würfeln, Beweis dass hier vorher ein Zusammenwachsen der kleineren Krystalle zu grösseren stattgefunden. Dagegen ist die Blätterstellung des säulig abgerundeten Pargasit eine andere als diejenige des neu aus diesem gebildeten Glimmers,

und in dem Kugelglimmer von Mähren war die Stellung des Strahlsteins eine concentrisch strahlige, wie in dem Kugeldiorit von Corsica, während die Glimmerblättchen jetzt sich schalig übereinander lagern. —

Das Absterben der Mineralien ist bisher von den meisten Schriftstellern und in den Sammlungen nicht gehörig gewürdigt und beachtet worden. Freilich machen die Leichen nicht den freudigen Eindruck, wie die strahlende Jugend. Aber für den Forscher sind sie von ungleich höherem Werthe, denn sie leiten ihn stille hin an die Geburtsstätte eines jüngeren Geschlechts. Neben dem sterbenden Krystall wird ein neues Leben erblühen; auch das dritte Reich der Natur, es kennet wohl das Sterben, aber nicht den Tod.

Nur ein Beispiel aus den Zinnerzgruben von Schlaggenwald. Der violette, oder grün und violette Flussspath, der jetzt dort gefunden wird, er hat fast überall Anzeichen der absterbenden Kraft, der Auflössung. Die Flächen aus kleineren Würfeln nur unregelmässig, meist treppenförmig verwachsen; selbst diese kleineren parquettartig zusammengefügten Theile wieder pyramidal aufgebaut, auf der Spitze der Pyramide allein $\infty O \infty$ noch matt glänzend. Die Farbe fast schwarz, auf der Aussenfläche wie auf allen Bruchflächen stark irisirend. Auch der Quarz, welcher vom Flussspathe umschlossen, z. Th. abgesprengt worden, er ist von der Pyramide bis in das Prisma hinein milchweiss, mattglänzend. Nicht minder zeigt der Greisen auf dem diese beiden Mineralien sich finden, in allen seinen Theilen Spuren der Zersetzung und der Zerstörung, kleine braun bestäubte Hohlräume, Flussspathbreccien, Ansammlungen eines weissen, mehligen Staubes. Schon Bischof in seinem ausgezeichneten Werke hat darauf hingedeutet,[1]) dass aus diesem zersetzten Granite der Feldspath zur Bildung des Topas verwendet worden. Hie und da findet sich der erstere noch in ziegelrothen mehligen Bruchstücken von schönen dichtgedrängten weissen Topasen zersprengt, ebenso der Kupferkies dabei, welcher auf dem Bruche goldglänzend, auf den Contactflächen bläulich dunkelgrün oder berlinerblau, den Handstücken einen hohen Reiz verleiht. Die Zersetzung des Flussspaths war die wesentliche Bedingung für die Neubildung des Topas. Eine blass violettcandirte Aussenfläche der drusig verwachsenen Krystalle des Ersteren zeigt den Beginn oder das deutliche Auftreten der Zersetzung. Die Umgebung der Drusenräume besteht zum grossen Theile aus Topaskrystallen, eingebettet in weisse und gelbe feinkörnige, fast staubige Masse mit Quarz, der zum Theil gleichaltrig ist mit dem Topas. Es sitzen auf den grösseren

---

[1]) Geologie, 1. Bd. S. 503.

Flussspathkrystallen auch zahllose Apatite, entweder unmittelbar darauf, oder nicht weit davon. Doch auch mit diesen hat die Verwendung des bei Zersetzung der Flussspathe disponibel gewordenen Stoffes noch nicht das Ende erreicht. Allmählig färben sich die grösseren Apatite ebenfalls violett. Einen Rest von Flusssäure benutzt endlich der Karpholit. Er setzt sich fest an den letzten Bruchstücken des Flussspaths, er sendet seine Fasern tief hinein, von allen Seiten umschlossen, erbleicht das Opfer mehr und mehr.

Nichts wird neben der chemischen Analyse so sicheren Aufschluss über das zu untersuchende Gestein geben, als der Zustand der eingeschlossenen Krystalle, insbesondere aber der Inhalt der mehr oder weniger ausgefüllten Hohlräume oder Blasenräume. Der Hyalith im Basalt von Bockenheim ist meist nur in dünnen Lagen vorhanden, seltener zu Perlen angewachsen. Manchmal ist er milchig zersetzt, mit dem Perlmutterglanz des Kacholong; ein einziges Mal wurde in den jetzt zugeworfenen Basaltgruben hinter der Louisa bei Frankfurt edler Opal gefunden. (Der verstorbene Dr. Buch fand ihn im braun zersetzten, löcherigen Gesteine und schenkte ihn dem Museum.) Viel reichlicher ist die Ausscheidung der Kieselsäure bei Rüdigheim in der Nähe von Hanau. Da findet sich der Hyalith in mehreren Lagen verschiedenen Alters über einander, einzelne lederartig zersetzt, andere erst allmählig in die milchig weisse Färbung übergehend. In Steinheim herrschen die eisenhaltigen Krystalle vor, die Sphärosiderite, gross, schön ausgebildet, in den verschiedensten Altersstufen. Der Kalkspath findet sich vorzugsweise in den Basalten des Siebengebirges. Alle diese Mineralien finden sich entweder in Resten oder in den hohlen Krystallformen im Melaphyre wieder. Wo diess Gestein weniger zersetzt ist, findet sich der Quarz in Drusen angesammelt, im Saalband meist bräunlich gefärbt, oft mit deutlicher Zeichnung oder mit Hohlformen des Sphärosiderites. Die Quarzpyramiden im Innern der Druse zeigen überall feine Nädelchen wie eingestreut, oder Eisenglanztäfelchen eingewachsen. Obenauf liegen schöne Kalkspathkrystalle — 2 R mit spitzerem Rhomboeder. An anderen Drusen, besonders bei den Amethysten von Oberstein, finden sich knollige, schalig blätternde Reste eines Minerals in der Schale; sie stammen von grossen Perlen des Hyalith her, manchmal findet sich nur die Hohlform noch vor. Ueber dem Hyalith hatten sich andere Lagen von jüngerem Quarze, jetzt z. Th. Chalcedon, abgesetzt, bis endlich die Masse in drusigen Krystallen emporgewachsen sich zeigt. In den Chalcedonlagen sind Calcithohlformen nicht selten, manchmal knospig gruppirt, den Gipfel der sogenannten Einflussröhre bildend. Wo das Gestein und selbst die Chalcedonlagen schon sehr zersetzt sind, da treten die Harmotome und Chabasite in den Drusen auf; gar oft sitzen sie auf dem Blätterdurchgang der gross

angewachsenen, jetzt absterbenden Kalkspäthe. Und wo die Drusen als Rollstücke den Atmosphärilien Preis gegeben sind, und nur eine braune Kruste den Chalcedon und den mattglänzenden Quarz umschliesst, da ist das Kalkspathgerippe, welches noch auf den inneren Wänden der Druse aufsitzt, hohl, aber auch die Harmotome und die andern Eintagsfliegen, sie sind verschwunden; der Kalk hat durch den Quarz den Weg in's Freie gefunden, hier war sein Werk vollendet.

Die Analcime finden sich in dem braun zersetzten Dolerit der Cyclopeninseln wasserhell, von Haselnussgrösse. Bei weitem grösser sind sie angewachsen in dem Melaphyre von Dumbarton oder gar aus dem Faschathal. Aber hier sind sie selten mehr durchsichtig oder nur milchig, meist erdig weiss, selbst fleischroth gefärbt.

Das Senckenbergische Museum besitzt eine Anzahl von Rollsteinen aus dem Nil (Onyx?), welche Dr. Rüppell auf seiner Reise gesammelt. Zufolge S. 413 der „Reise nach Abyssinien" hat er sie in verwitterter Lava (?) auf dem Buahat, Provinz Gondar als Geoden gefunden, und sie auch als Gerölle auf den Nilinseln oberhalb Handak, Dongola, [1]) zu Conglomerat verbacken, gesammelt. Bei diesem Gerölle fällt vor Allem eine deutliche Lagenbildung der kieseligen Masse auf, die einzelnen Schichten sind gelblich weiss, andere grau, noch andere braun durch Eisenoxydhydrat; diese letzteren scheint das Eisen fester gemacht zu haben, denn sie haben dem zerstörenden Einfluss des Rollens am besten widerstanden, am wenigsten davon gelitten. An einigen Stücken zeigt sich deutlich ein Oben und ein Unten, die Ausfüllung des Raums erfolgte ungleichmässig in der Weise, dass die Kieselsäure in dickeren horizontalen Lagen auf dem Boden sich ausbreitete, während dünnere Lagen an dem oberen Theile der Geode herziehen und sich zwischen den unteren Schichten verlieren. Der dabei leer gebliebene Raum in der oberen Hälfte der Geode wurde zuletzt von quarziger Krystallbildung ganz ausgefüllt; diese letzte hat überall, wo sie zu Tage getreten, am meisten vom Rollen gelitten. Auf allen Seiten des Rollkiesels, vorzugsweise aber in den dünneren Schichten, welche den oberen Theil der Geoden auskleideten, finden sich kreisförmige, concentrische Zeichnungen, einzeln oder gruppenartig verwachsen, bräunlich gelb, oder leberbraun; hie und da sind sie ausgebrochen und zeigen die Kugelform der Vertiefung; es können nur Sphärosiderite gewesen seyn, welche von Hyalith oder Chalcedon überdeckt wurden, und jetzt eine Pseudomorphose nach Sphärosiderit darstellen. Das in der Zersetzung vorgefundene Muttergestein, es wird Basalt gewesen seyn.

---

[1]) Rüppell, Reise in Nubien. S. 17.

Eine der schwierigsten, eine noch ungelöste Frage der Geologie, es sind die gewaltigen Anhäufungen der Nagelfluh auf der Nordseite der Alpen. Auch in diesen Ablagerungen hat das Leben, das Umwandeln der Krystalle so wie der Gesteine, nicht ein Ende erreicht; doch wird die Umwandlung verschieden gewesen seyn von derjenigen, welche das früher nachbarliche, an Ort und Stelle verbliebene Gestein erlitten. Am wenigsten verändert scheint der Kalkstein, obgleich dieser am meisten zu den Neubildungen beigetragen. Der Quarz ist am meisten auffallend, er zeigt nur trübe Farben, und im höchsten Fall Fettglanz, aussen sind die Stücke oft graulich grün, im Innern schmutzigroth. Der Feldspath des Granits oder des Protogyns ist überall fleischroth, mit epidotähnlichem Minerale dabei, oft mit Resten von Granat. Aber selbst hier zeigt sich das frisch gestaltende, das neu schaffende Leben. In der Nagelfluh von Morgarten und von Lichtenstein z. B. hat sich um die Kalkgerölle oft eine Schale jungen Kalkspaths von 1 bis 2^{mm} Dicke gebildet; an anderer Stelle hat derselbe den Quarz quer durchsprengt, und auf den Kluftflächen sich zu einer blätterdicken Lage angesammelt. So beginnt auch hier selbst eine neue Bildung, die sich bemüht, die Spuren der Zerstörung zu überkleiden und das Leben zur Geltung zu bringen.

Ich bin hier am Schlusse der vorgesetzten Arbeit angekommen und hoffe, dass mancher Sachverständige, der vielleicht mit spöttischem Lächeln diese oder jene Auffassung und Bezeichnung hingenommen, mehr und mehr gefunden hat, dass sie so ganz unbegründet doch wohl nicht sei. Ich habe die feste Ueberzeugung, dass in nicht ferner Zeit der Mineraloge, welcher vor den unerwarteten, grossartigen Resultaten der Chemie zurückgetreten und dem Chemiker fast ganz das Feld geräumt hat, wieder den Platz einnehmen werde, der ihm gebührt, dass in Folge davon die Mineralogie eine wesentliche Vereinfachung und die Geologie einen neuen Reiz und neue Haltpuncte erhalten dürfte. Männer, wie unser Hermann von Meyer, werden fort und fort die neueren Sedimente durchforschen und aus den gefundenen Fossilien ihre Schlussfolgerungen ziehen; aber für die umgewandelten, für die vulkanischen Gebilde bedarf es weiterer Leitmittel. Ob solche in den Merkmalen geboten werden, welche hier für das Leben der Krystalle aufgeführt sind, das wird die Zeit lehren und die strengste Prüfung der angegebenen Thatsachen. Ich bitte dringend dieselbe zu veranstalten, Gegenstände dazu finden sich in jeder Privatsammlung. Ohne Prüfung im Gebiete der Wissenschaft kein für wahr halten. Ich habe vor zwei Jahren eine Reise nach den Oissansbergen und nach den Waldenserthälern unternommen, um die in den ausgezeichnetsten Lehrbüchern der Geologie gepriesenen Ringthäler zu besichtigen. In la Bérarde angekommen fand ich ein ganz

gewöhnliches Längethal und einen Capitaine des Generalstabs, der mit der Terrain-Aufnahme beschäftigt, über mein Suchen so erstaunt schien, wie ich selbst über mein Nichtfinden. Er zeichnete die Form des Thales vor mich hin, welche mit einem Ring nichts weniger als Aehnlichkeit hatte. Ich habe leider seinen Namen nie erfahren; er schlief noch friedlich auf dem harten Lager der Sennhütte, als ich mich erhob, um noch zeitig bei dem gewaltigen Regengusse durch die stürzenden Wasserfälle und die fluthenden Ströme hindurchzukommen.

Erläuterung zu Tafel XX.

(Aus dem photographischen Atelier des Herrn J. Schäfer.)

Nro. 1, in der Mitte der Gruppe, Kalksinter aus einer Höhle bei Rimderath im Bergischen (Senckenb. Mus. Orykt. 397), ähnlich dem Stück eines 60 ^{mm} dicken Baumstammes, strahlig von der excentrisch liegenden Axe aus, mit elliptischen Ringen, ähnlich den Jahresringen einer Pflanze. (cf. S. 271.)

Nro. 2 darunterliegend, ein Bergkrystall von Elba in unvollständiger Erfullung der Flächen (Senckenb. Mus.). Daneben eine ähnliche Krystallbildung von Pfunders (cf. S. 263).

Auf der andern Seite des Kalksinters (die Zahl 3 verdeckt) eine zackige Gruppe von Bergkrystall aus der Dauphinée (Senckenb. Mus. Orykt. 589). Die spiessigen Krystalle bis 120 ^{mm} lang, milchweiss, z. Th. ockerig bestäubt, fast trigonal und rhomboëdrisch durch $+R$ im Uebergang zu ∞R; die Flächen der zweiten Ordnung sehr untergeordnet. Einestheils mit parallelen Hauptaxen zu grosseren Krystallen verwachsen, anderntheils rechtwinklig auf ∞R, gleich Stacheln, aufgewachsen. (cf. S. 271.)

Nro. 4 (1523) Sphärosiderit von Steinheim aus dem Anamesit. Die Kugeln schalig, mit dem Bestreben Rhomboëderkanten auszubilden.

Rechts davon Nro. 5 ein grosser Adular von Pfitsch durch tafelförmige Krystalle (Kalkspath?) im Wachsen gehindert. (cf. S. 262.)

Vor diesem liegt Nro. 12 ein grösserer Zinnstein, Zwillingskrystall von Schlaggenwald, auf ∞P schuppig überflossen. (cf. S. 264.)

Auf der linken Seite des Kalksinters liegt Nro. 10 (990) ein zwiebelförmig gebildetes Mineral von Zermatt, aus der Kluft eines Serpentinschiefers entnommen. Die serpentinartige Faserbildung hat während des Wachsens muthmasslich eine Parcelle des zersprengten Gesteins umschlossen; es finden sich jetzt im Innern derselben Knollen von grasgrünem edlen Serpentin, in der äusseren Umgebung Bergkork mit Penninblättchen.

Daruber liegen Nro. 14 (1100) verworrene Asbestbundel von Zermatt, als zersetzter Rest des faserigen edlen Serpentin (oder Nemalit?), in welchen der Asbest allmählig übergeht. (cf. S. 298.)

Es ruht diese Stufe auf Nro. 7 einem glänzenden Morion von 100 ^{mm}, welcher die Etiquette von Andermatt noch auf sich trägt. Er ist aus vielen Krystallen zu einem einzigen verwachsen. Unzählige kleine Vertiefungen zeigen die Stellen, wo fruher andere Krystallchen (Bergkrystalle?) aufgewachsen gewesen. Nahe beim Gipfel der Pyramide befindet sich eine gleiche, aber ungleich grössere Hohlform. (cf. S. 284.)

Daneben steht Nro. 6 ein Quarzkrystall von Griedel, dessen Kanten vollkommen ausgebildet, der mittlere Theil der Fläche aber nur sehr unvollständig erfüllt ist. Er ruht auf einem schonen Orthoclas von Baveno, auf welchem Albit sich angesiedelt hat, vorzugsweise auf den Kanten zwischen ∞ P. (cf. S. 277.)

Unter den Zacken des Bergkrystalls aus der Dauphinée liegt ein Vesuvian vom Vesuv, glänzend, in weissem, körnigen Dolomit mit Chlorit und Resten von braunem Granat. Er ist tief cannelirt, aus vielen dunnen Säulen verwachsen. (cf. S. 264, 265.)

Nro. 13 daneben ist noch ein alter chloritischer Bergkrystall vom Gotthardt, unregelmässig gewachsen, die Flächen unvollständig erfüllt. (cf. S. 289.)

Auf den Sphärosideriten ruht ein grosser Granat vom Oetzthal, die Flächen in weissen Glimmer übergehend, die Kanten z. Th. noch brauner Granat.

Dabei steht Nro. 9 eine geschliffene Platte von Nero bianco antico, der schwarze Kalkstein in Breschenbildung durch weissen Kalkspath. (Senck. Mus. Egypt.)

Auf der Rückwand endlich befinden sich Zeichnungen von Apophysen aus dem Jurakalk der Gämmi. Der Kalkspath zersprengt das Gestein nach allen Richtungen; Beginn der Breschenbildung.

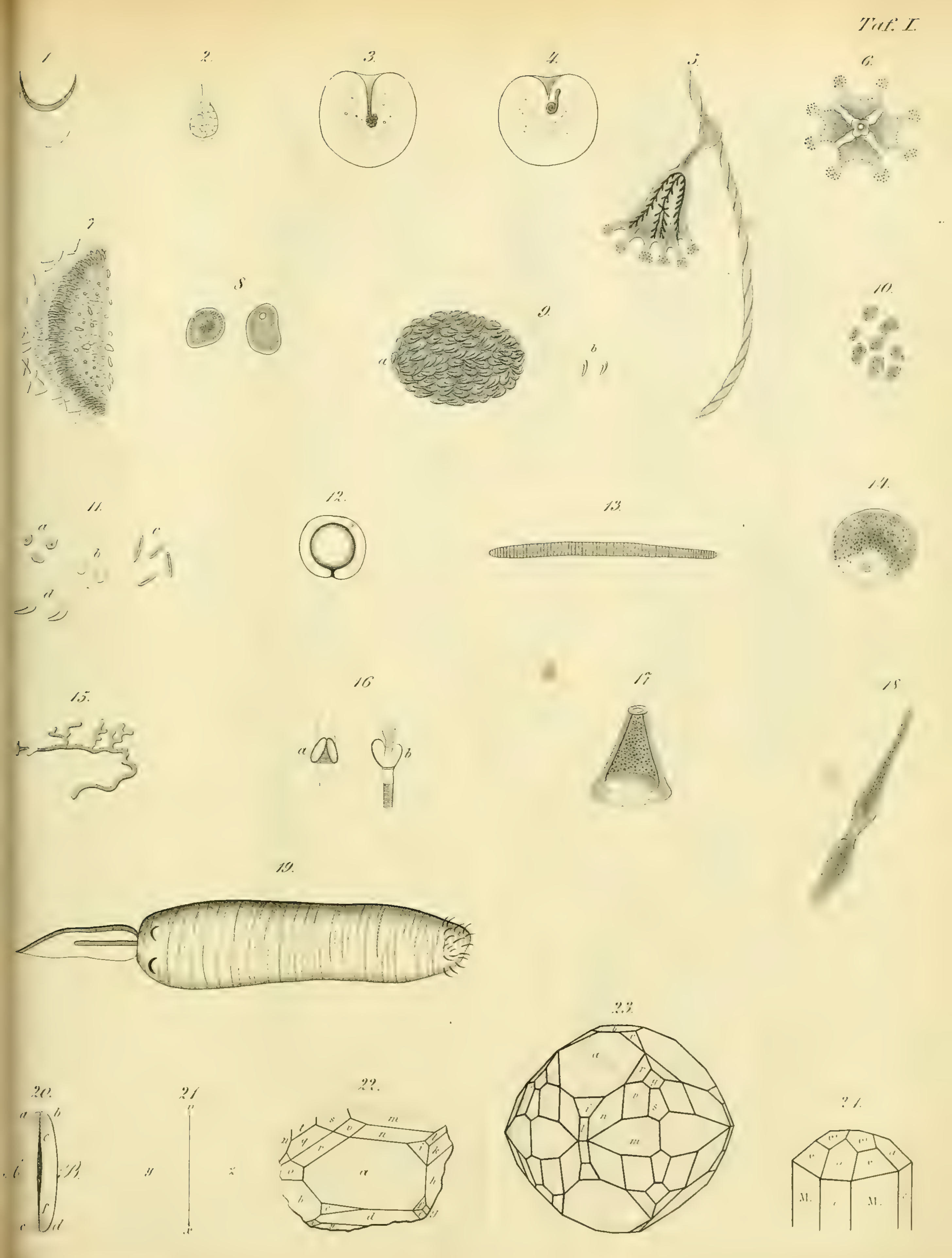
Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Alle Figuren sind bei $^{220}/_{1}$ Vergrösserung mit einer von Herrn Dr. Hermann Kloss erfundenen Zeichenmaschine gezeichnet.

Fig. 1. Monocystis magna (der Raumersparniss wegen zu kurz gezeichnet).
Fig. 2. Vermutheter Keim derselben.
Fig. 3. M. agilis mit feiner Längsstreifung.
Fig. 4—6. M. agilis in verschiedener Gestalt und Grösse.
Fig. 7. M. agilis, ihre Enden auf einer Seite aneinanderlegend.
Fig. 8. Eigenthümliche Veränderung der M. agilis, indem sich die Körner frei um eine Zwischenwand herumbewegen.
Fig. 9. Abgeschnürtes Ende einer M. agilis.
Fig. 10. a — e Veränderung und Furchung dieses abgeschnürten Stückes.
Fig. 11. Eigenthümliches Verhalten bei Bildung der Pseudonavicellen.
Fig. 12. Missbildungen der Pseudonavicellen.
Fig. 13—14. M. cristata.
Fig. 15. M. porrecta aus L. rubellus.
Fig. 16. M. ? aus L. olidus.
Fig. 17. Kleinkugler a von L. agricola; b von L. communis; c von L. rubellus.
Fig. 18. Grosskugler und ihre Veränderungen.
Fig. 19. Centralkugel der Grosskugler mit körnigen Bläschen.
Fig. 20. Vermuthetes erstes Auftreten der M. agilis in einem Kleinkugler.
Fig. 21—32. Entwickelung der M. agilis.
Fig. 33. M. agilis in ihrer Hülle sich stark bewegend.
Fig. 34—36. M. agilis mit haariger Hülle in verschiedener Gestalt.
Fig. 37. M. agilis, ihre Hülle der Länge nach sprengend.
Fig. 38—40. M. agilis, ihre Hülle an einem Ende sprengend.
Fig. 41—42. Eigenthümliche haarige Gebilde in den Hoden.
Fig. 43. Vermuthetes Entstehen dieser letzteren.
Fig. 44. Eine noch junge M. agilis, aus dem Kleinkugler tretend.
Fig. 45. Elemente der allgemeinen Körperflüssigkeit von L. agricola.
Fig. 46. Pseudonavicellen, in deren Mitte sich ein Kern von Kügelchen gebildet hat.
Fig. 47. M. nematoïdes, a todt, b in Bewegung.

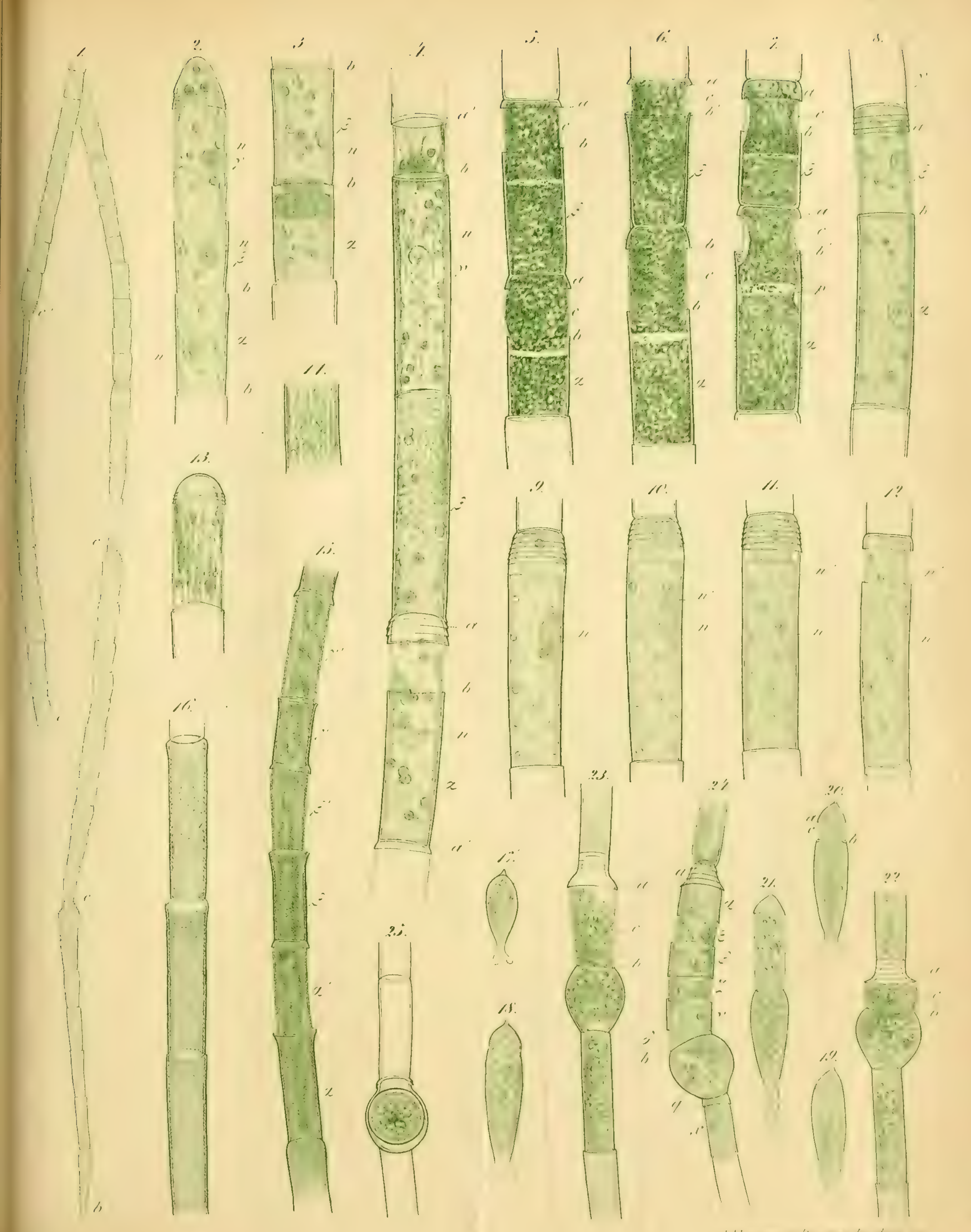




C. Mettenheimer u. Hessenberg del.

C. Naumann's Druckerei Frankfurt a/M.

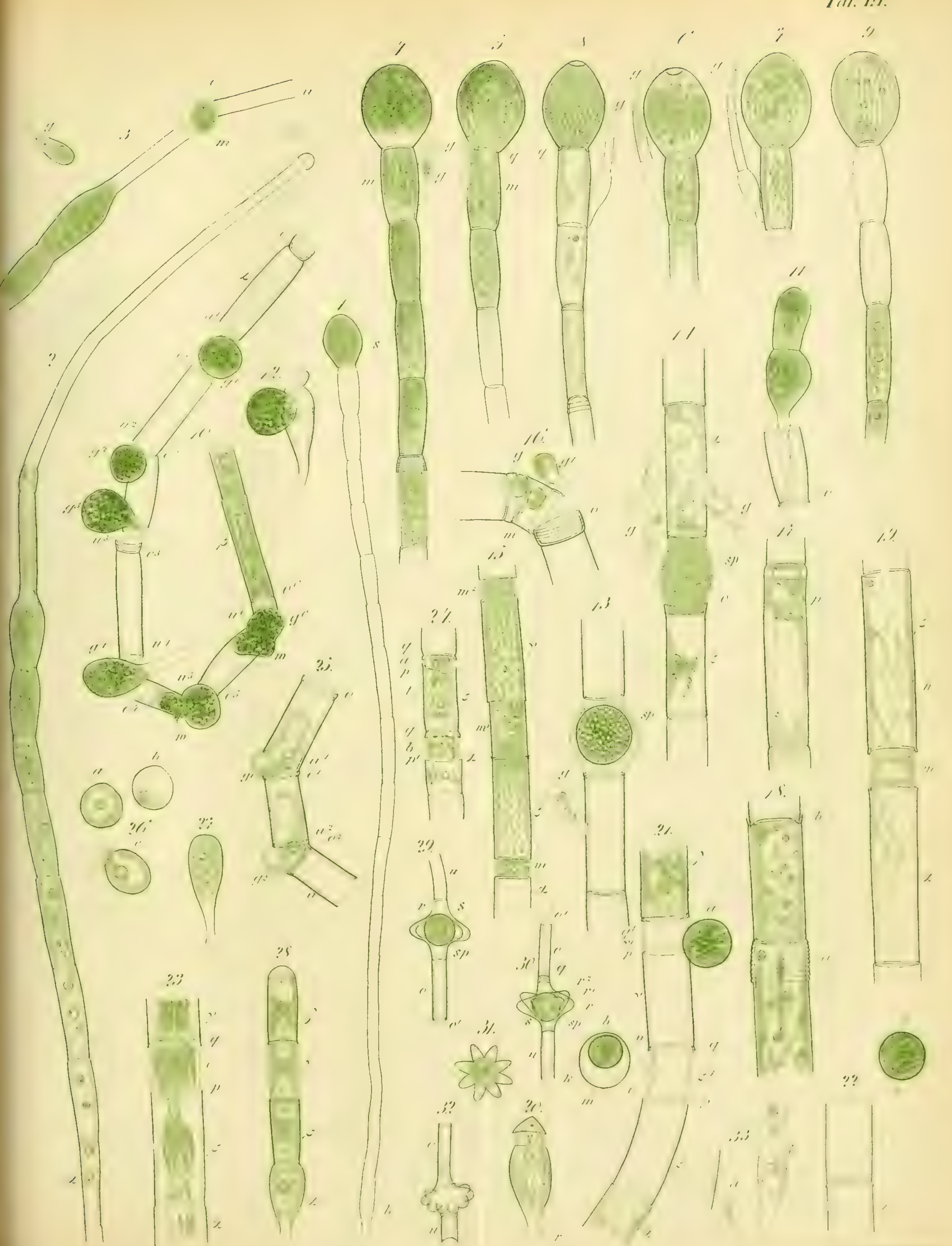




A. de Bary del.



Taf. III.







A. de Bary del.

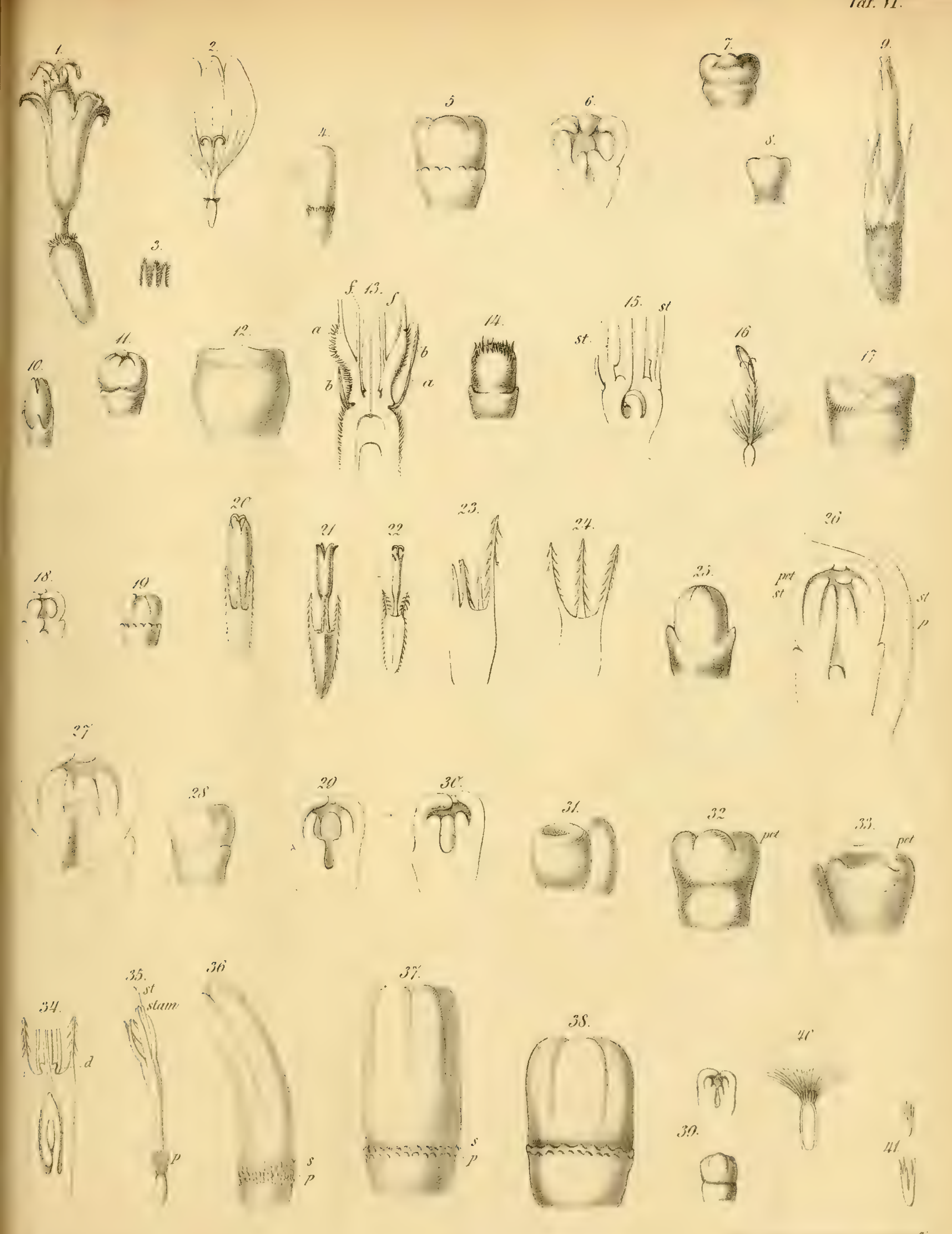
C. Naumann's Druckerei, Frankfurt a/m.



Franz Buchenau del.

C. Naumann's Druckerei, Frankfurt a/m



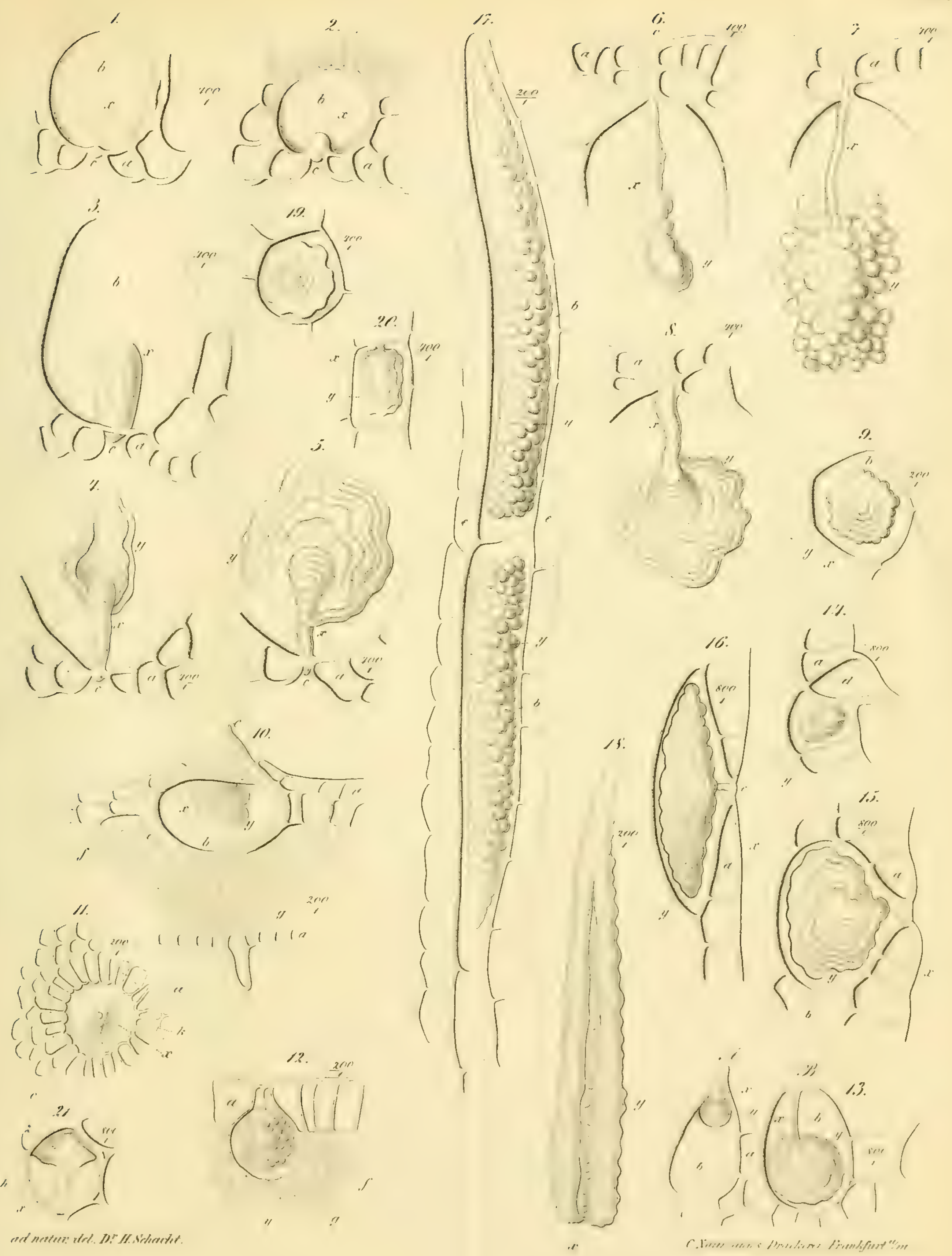


Franz Buchenau del.

C. Naumann's Druckerei, Frankfurt a/m.

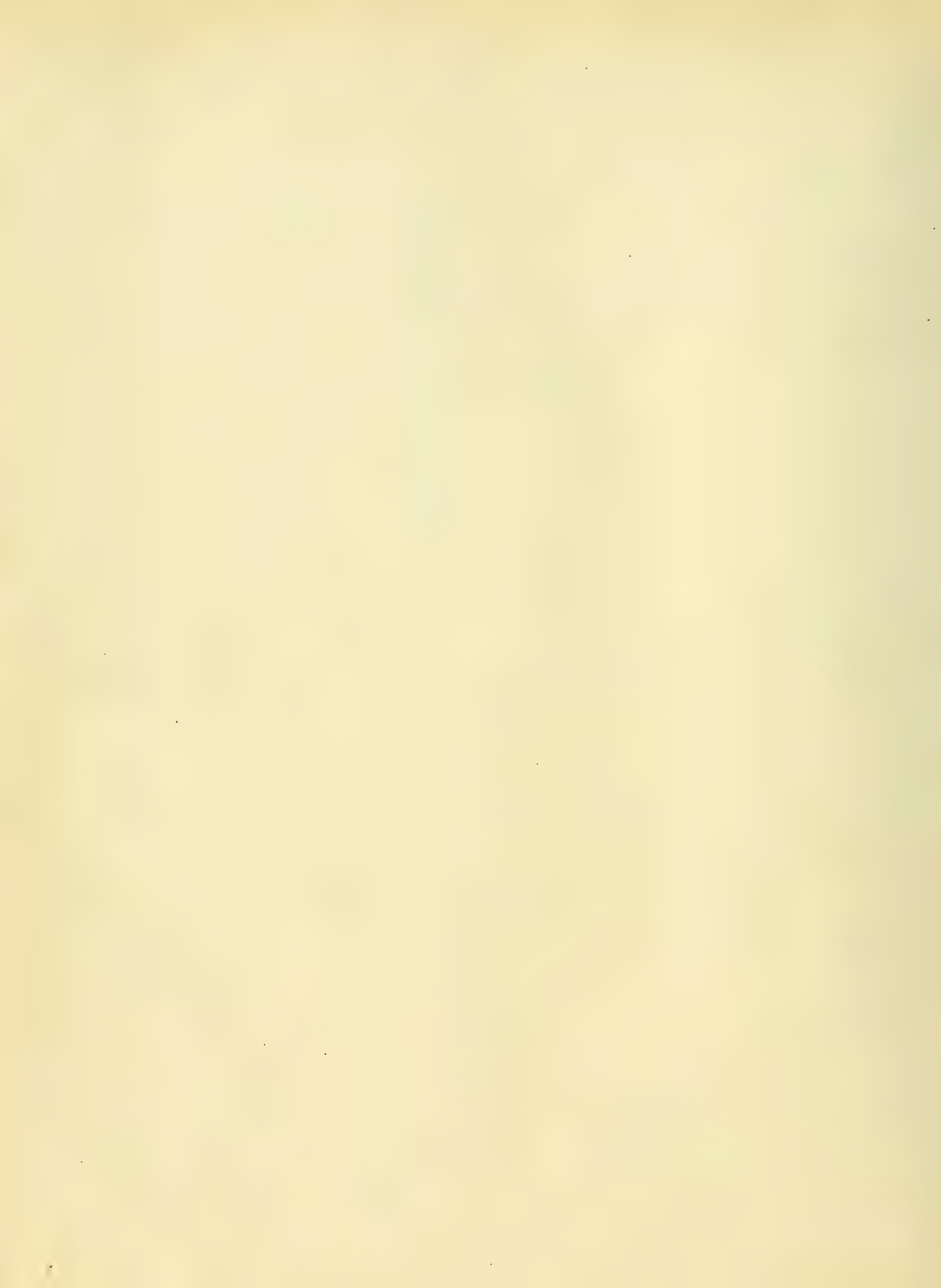


Taf. VII.



ad natur. del. Dr. H. Schacht.

C. Naumann's Druckerei Frankfurt a/M.



Wiesb 3.

I A 7

Wiesb. 2.

I A 6

Wiesb. 1.





Wiesb 3

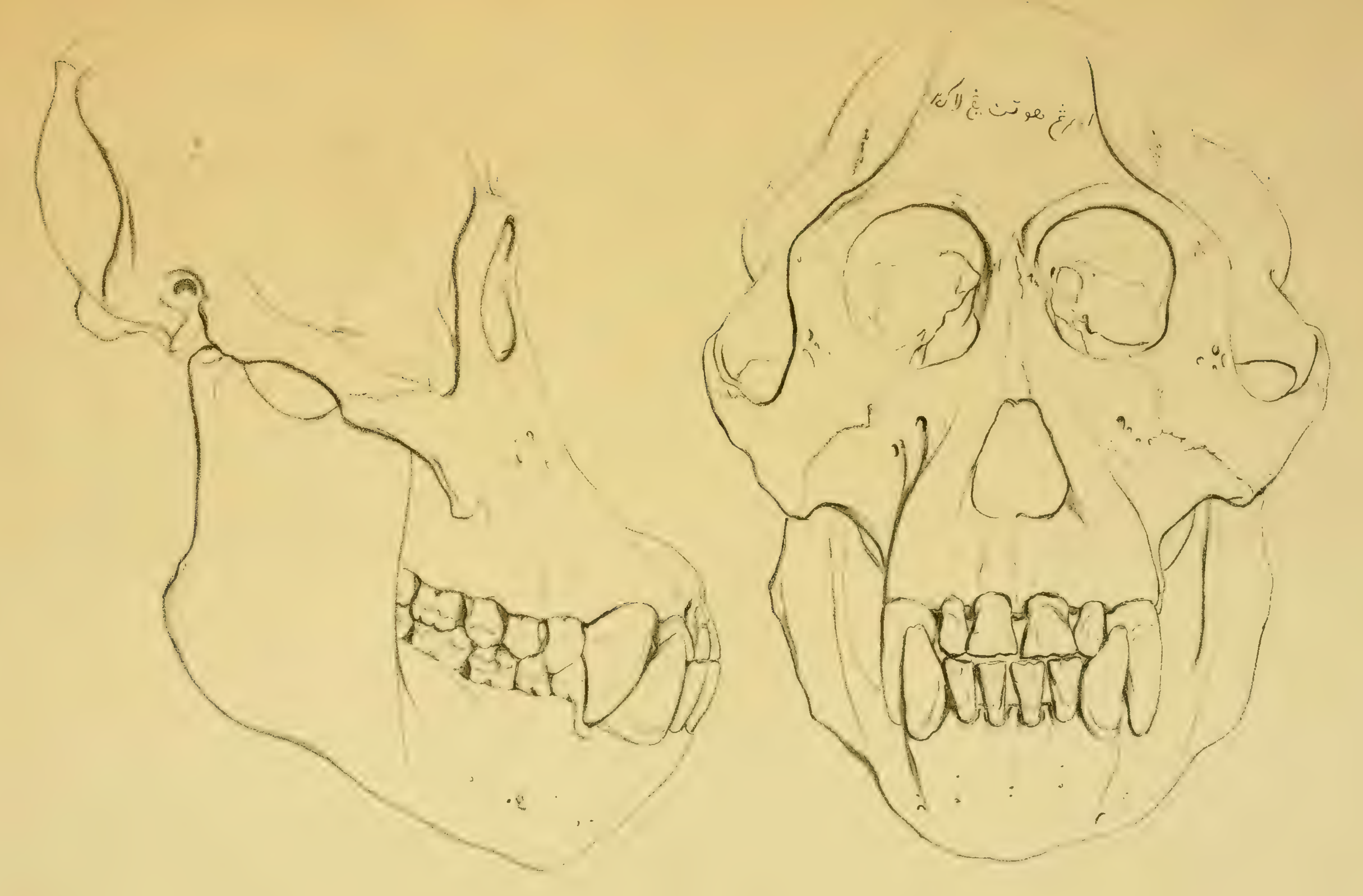
I A 7

Wiesb 2.

I A 6

Wiesb.1





J A 8

Lucae n. d. Natur auf Stein gez.

Ged. bei E. G. May & Wirsing in Frankfurt a/M





Lucae n d Natur auf Stein gez
Ged. bei E G May & Wirsing in Frankfurt a. M.



P. Camper f. Lancami
17 20/11 83.

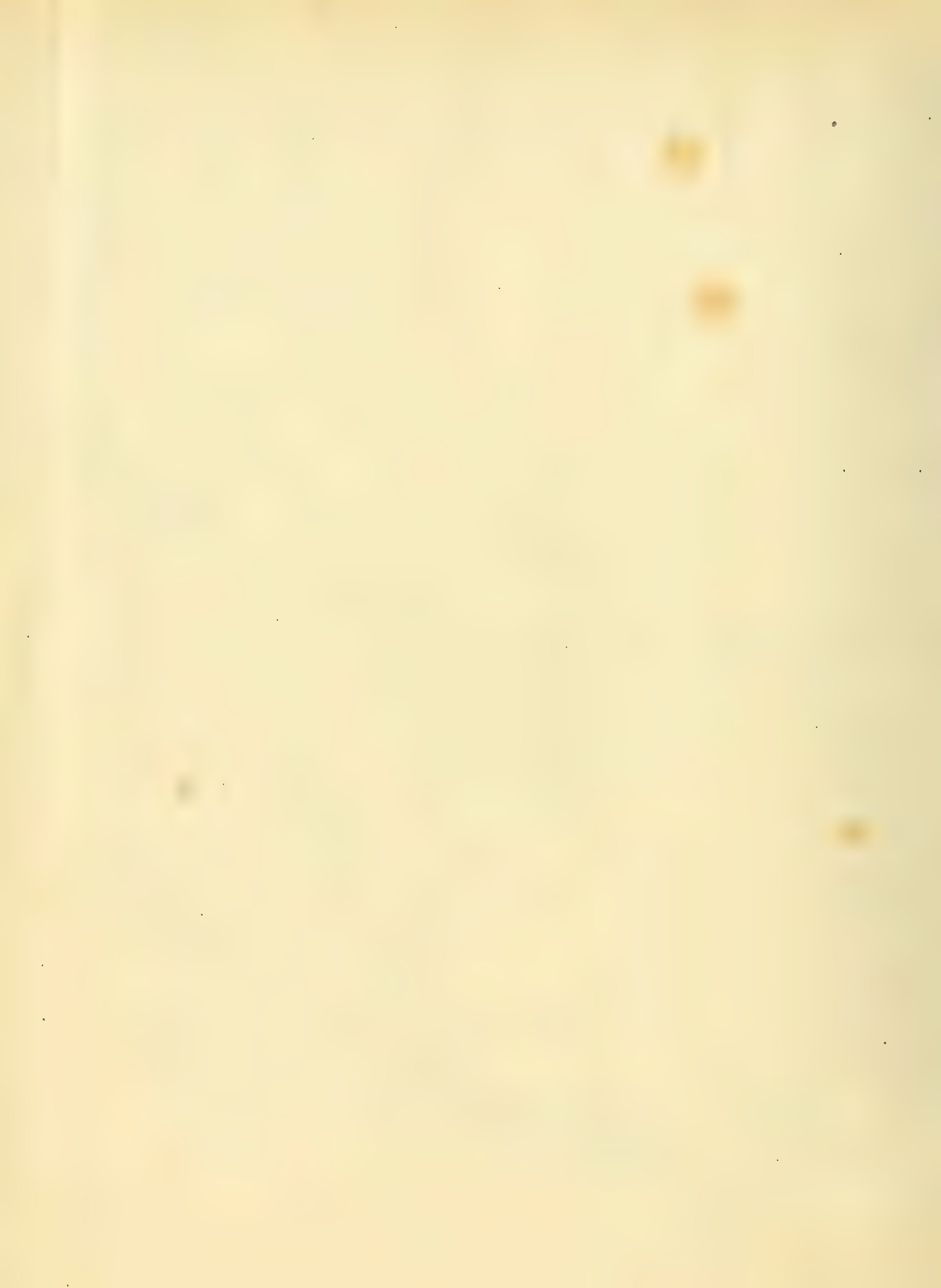
Caput Simiae Pongo—
In Indiis allatum,
et mihi
Dono datum
ab Illustrissimo Viro Radermacker, Consiliario
Indiae foed. Belgii.
Magnitudinis Naturalis.

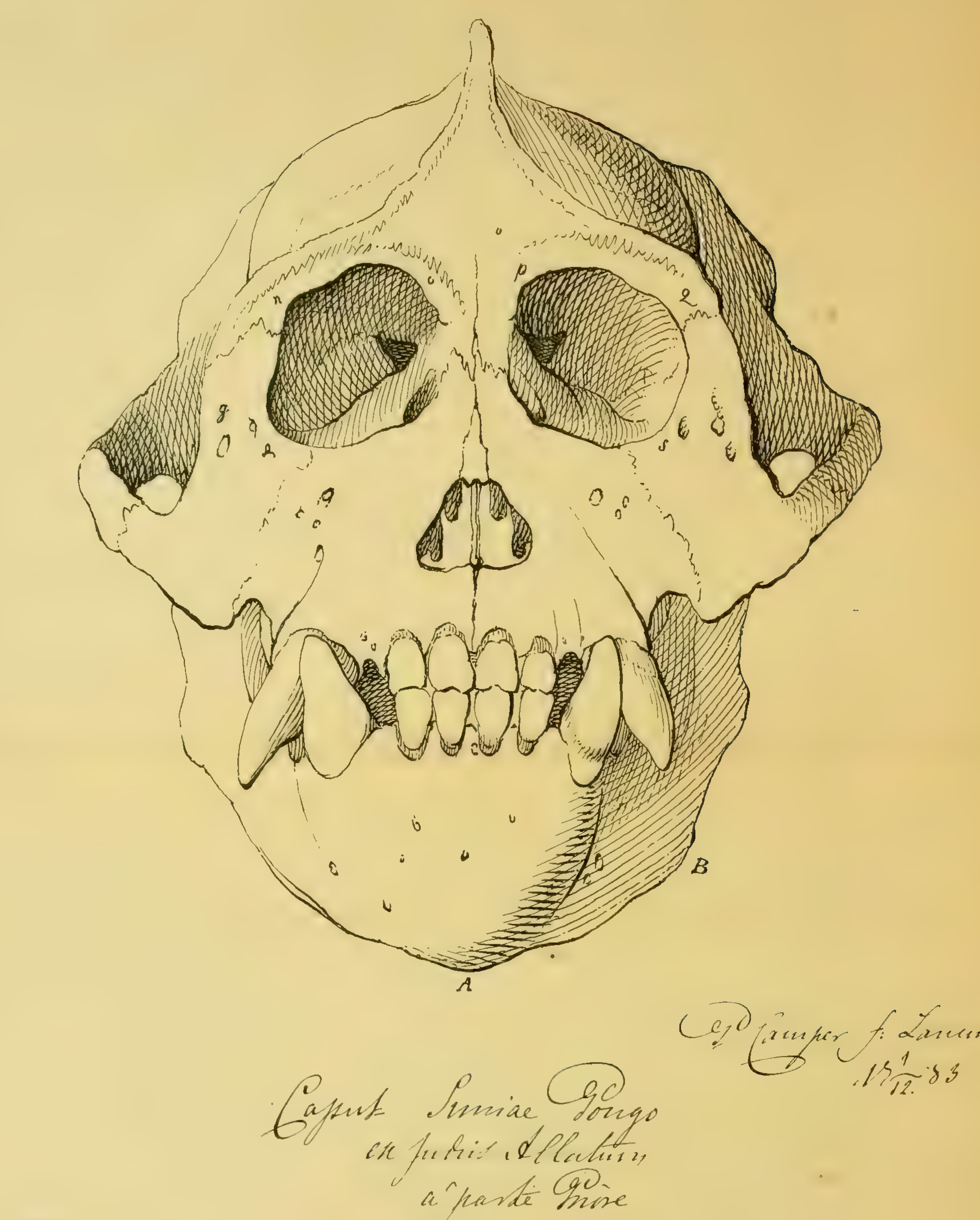
Altitudo hujus fuit quinquaginta trium Pollicum Rhenos.
adeoque quatuor Pedum et quinque Pollicum.

D. differt quammaxime ab Orango, accedit ad Mandrillum, differt tamen ab hoc et ab omnibus reliquis, crista ossea, B,C,D,H, quae lateraliter descendens versus radices zygomatum, et antrorsum juxta orbitas B,K. Temporalibus valentibus, extensis originem praebet.

A, Condylus capitis retro situs, argumento quatuor pedibus, ut reliqui, incedere. primus molaris maxill. inf. etiam geminas habet radices, et versus alterum inclinat. Cerebri camera magna non est, caret etiam tentorio osseo. Suturae propter aetatem obliteratae ideo etiam ossa intermaxillaria distincta non sunt.

D. W. Soemmerring in lapidem delineavit.





Ex d. Camper f. Lauenmi
17 1/12 83

Caput Simiae Pongo
ex Indiis Allatum
a parte Priore

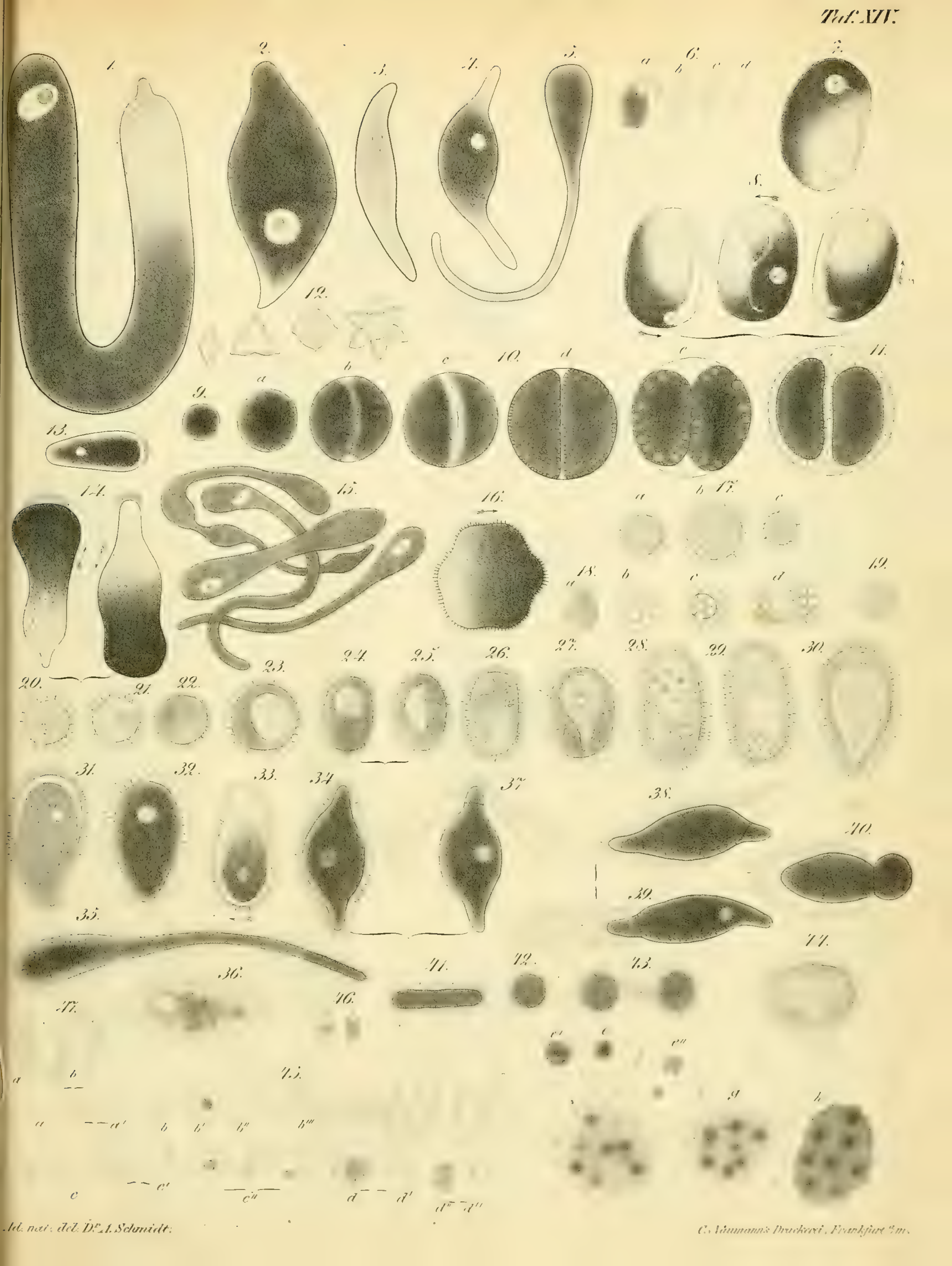
cfr Forster vom Brodbaum.

accepi d 31 Jul 84. Magis cum Mormon L. quam cum Orang Utang convenire videtur.
Crista gaudet ut Mormon fere simili ex ossibus parietalibus surgente at multo minori
Longitudo Maxillae inferioris AB. fere eadem (cf. fig alt.)
Pariter et altitudo Max. inf. BC. fere eadem.
Latitudine tamen et altitudine partis IKLM. ingentes, superat Mormonem Pongo
Dentes molares fortes similes videntur.

Differt tamen Mormon a Pongo:
Magnitudine orbitarum minori
minus lato septimento inter orbitas.
Situs Orbitarum magis in Pongo ad hominem accedit. In Mormon autem n o p q r s parallelogramma constituunt.
Ossibus Nasi altius in Mormone ascendentibus.
Dentes Canini magnopere distant a Mormone. pariter et incisivi; minores hi in Mormone.
Nihil nasi, qui fere triangulum inversum in Mormone repraesentat.
Ni fallor plus una vice vivum vidi r c. [illegible] iam Goettingae [illegible] Soemmerring.

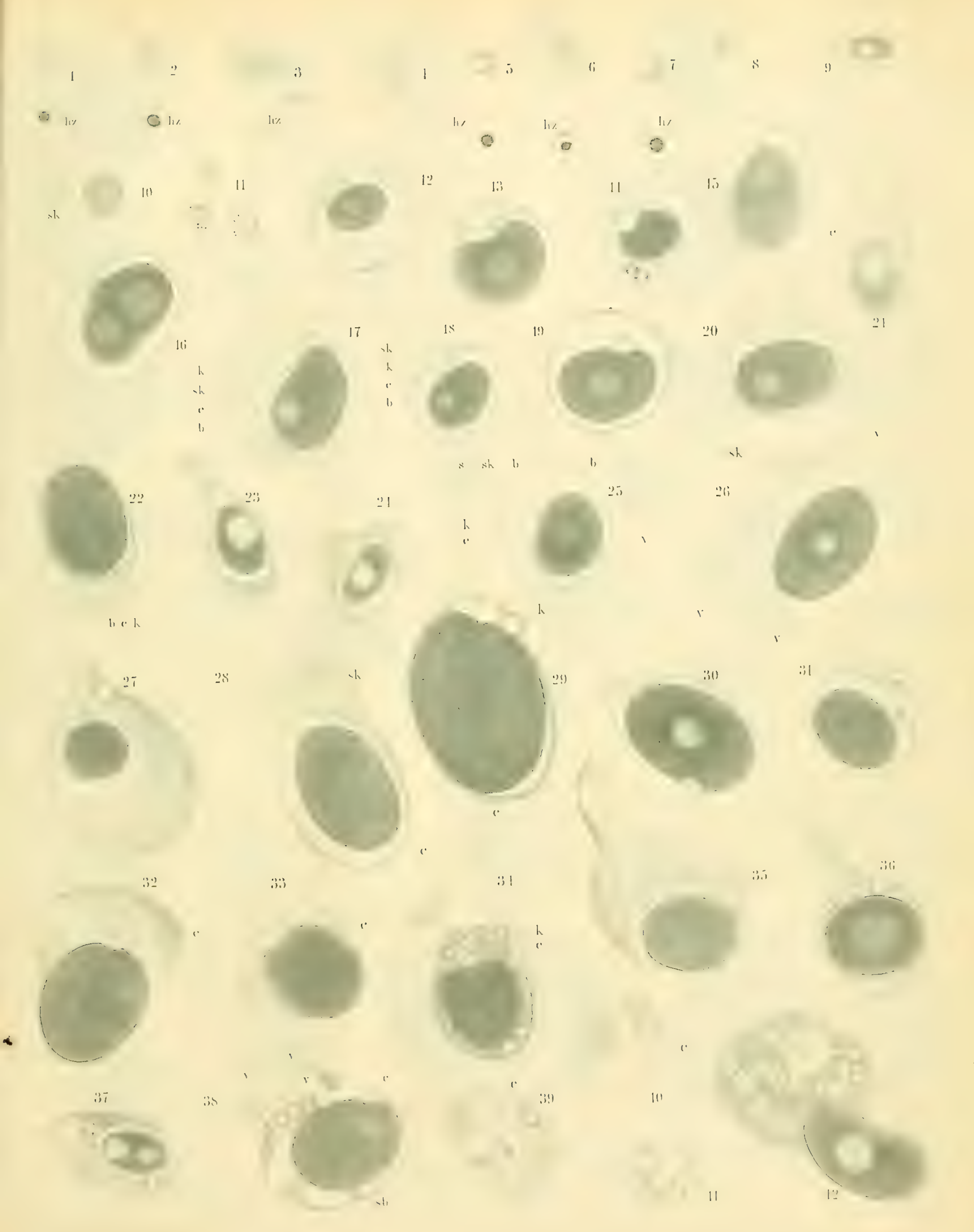
D. W. Soemmerring in lapidem delineavit.




Taf. XIV.
Ad nat. del. Dr. A. Schmidt.
C. Naumann's Druckerei, Frankfurt a/M.

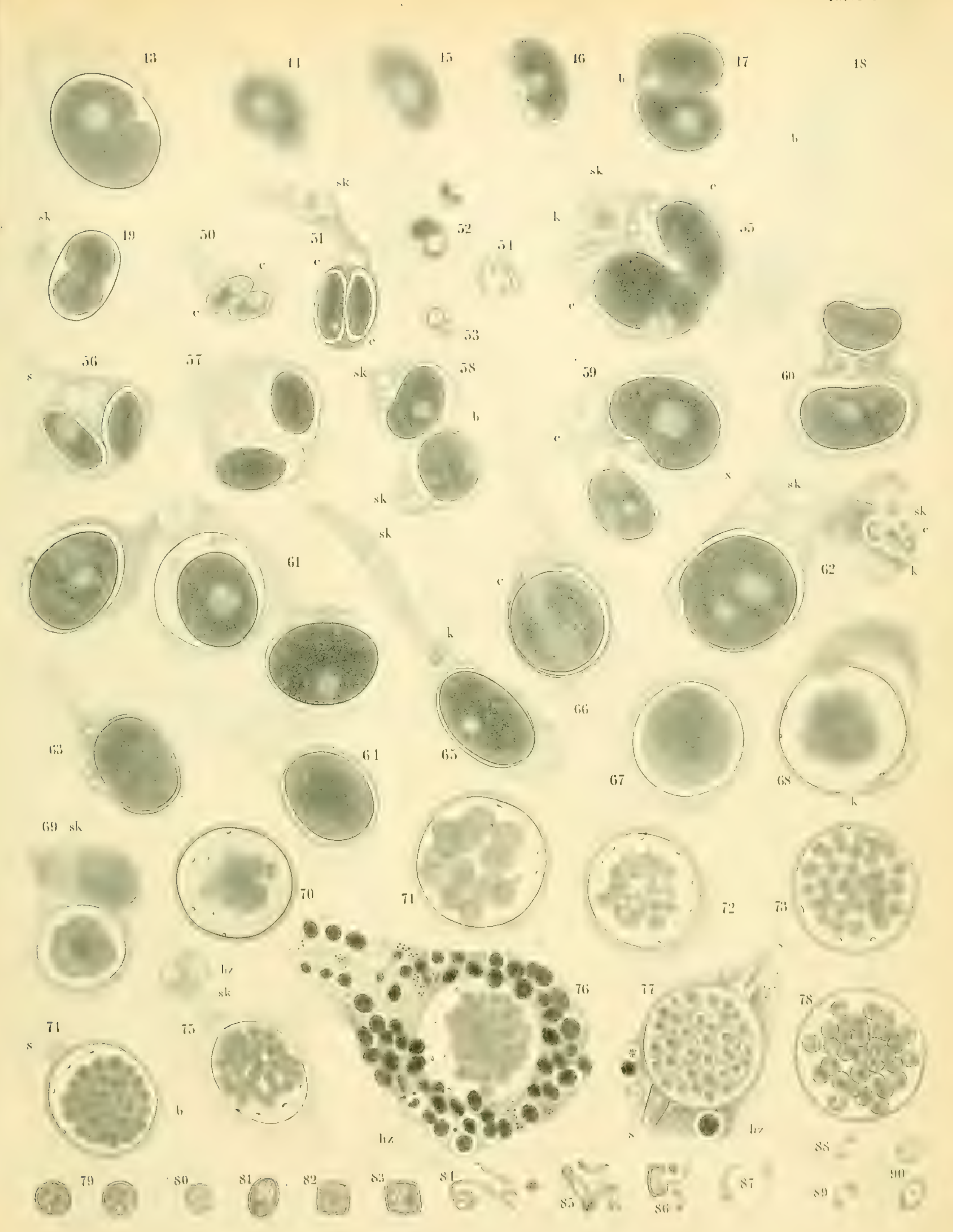


Tafel XV.



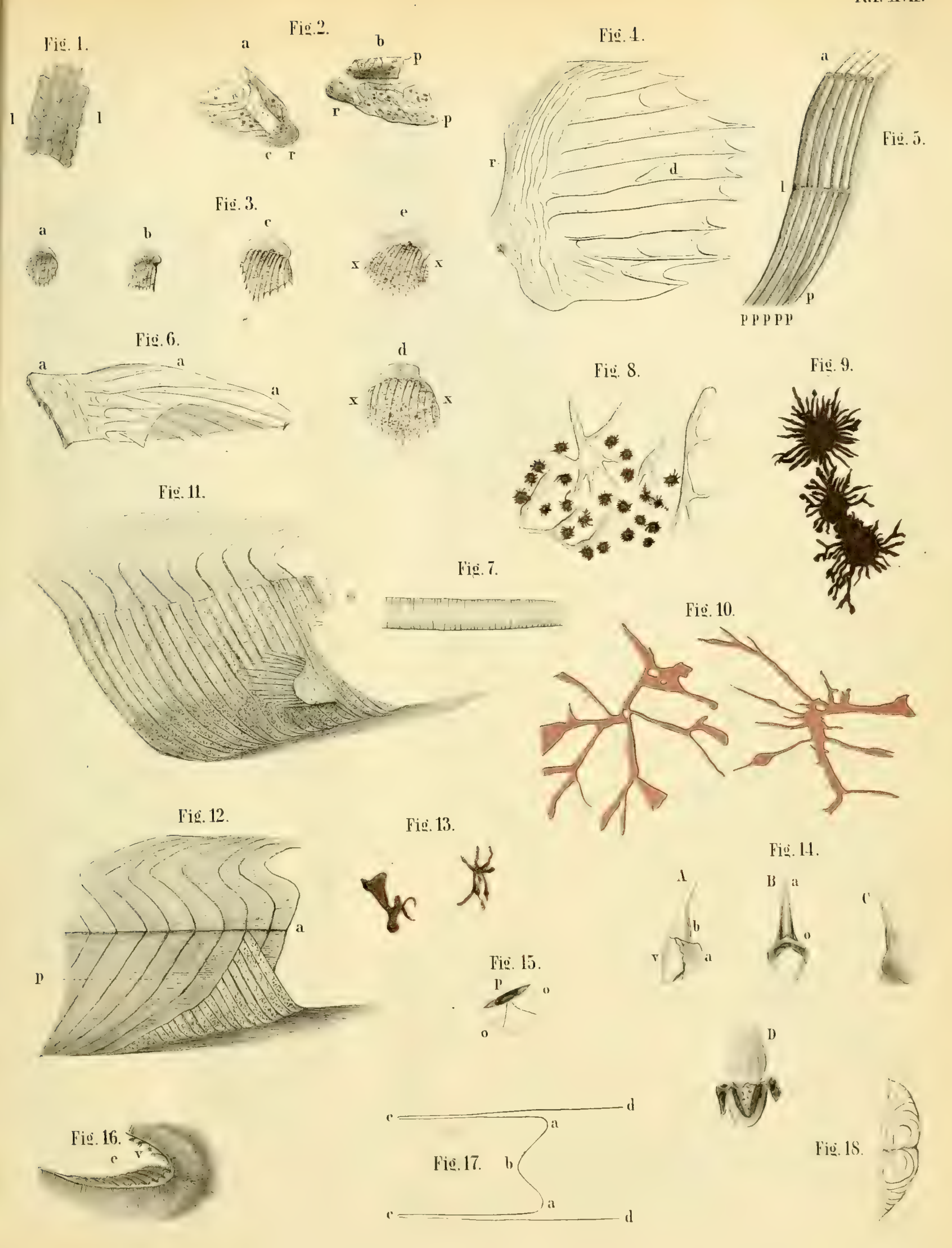
Dr. H. Kloss ad nat. del.



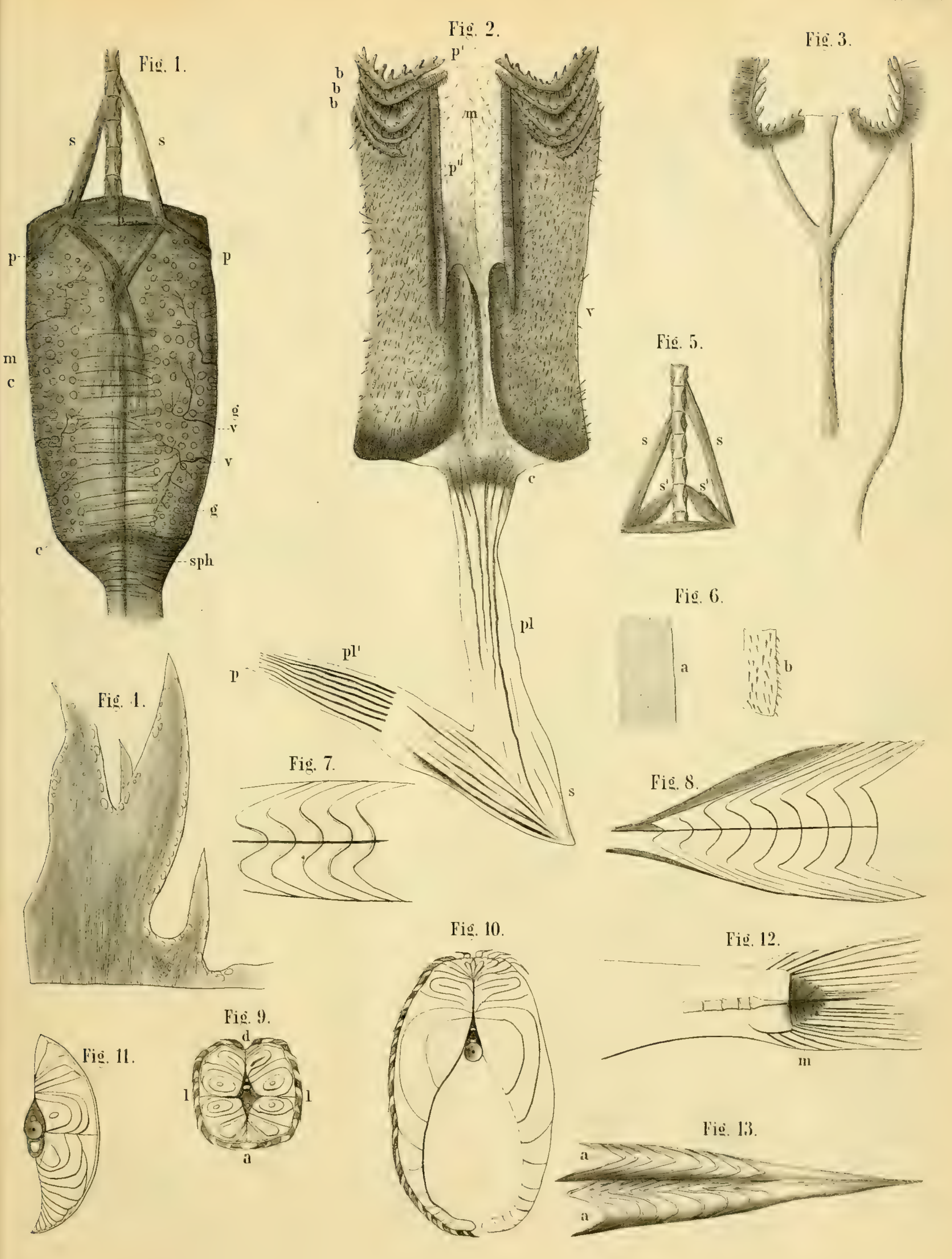


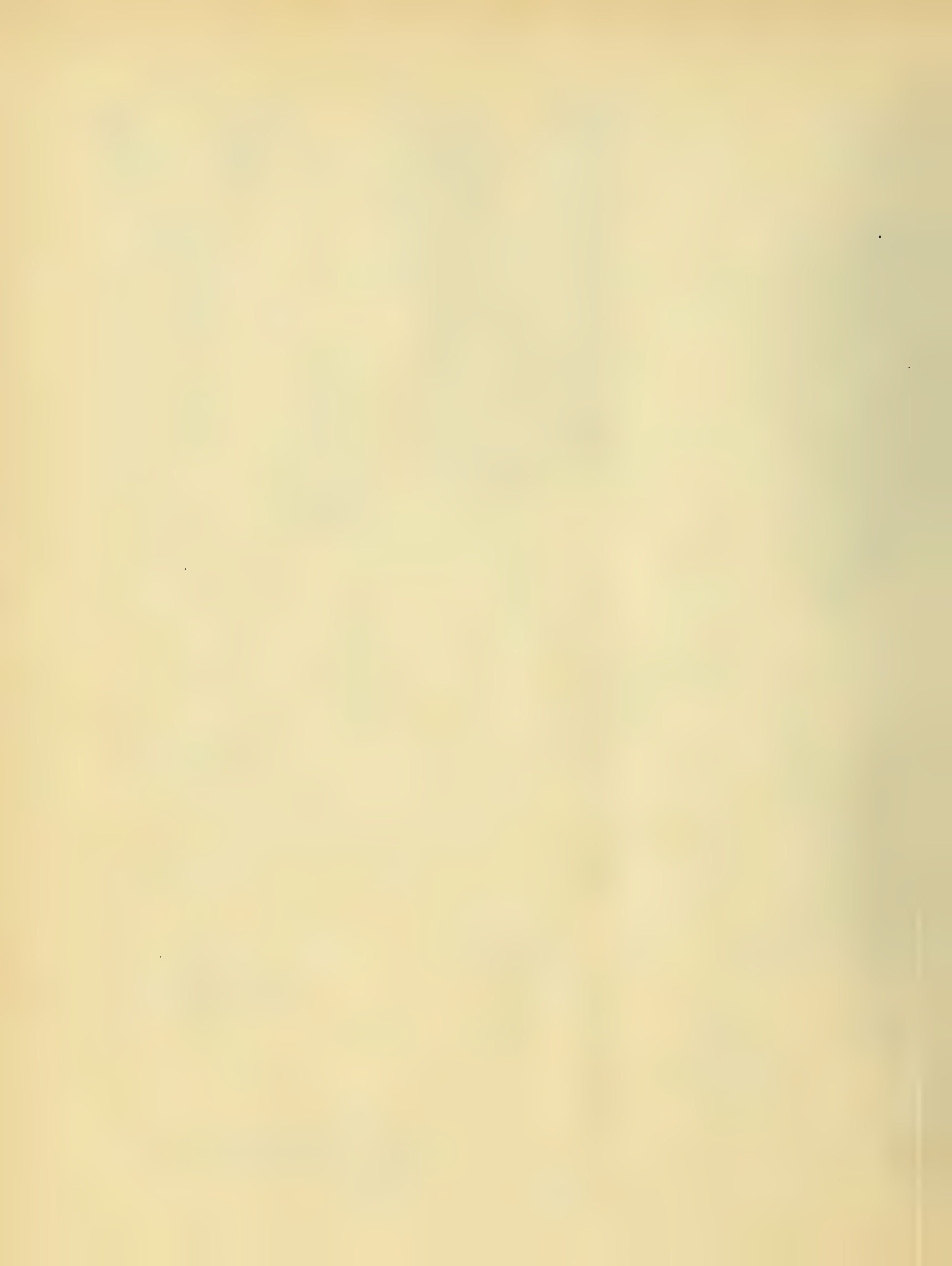
Dr H. Kloss ad nat del




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.




Fig. 1.
s
s
p
p
m
c
g
v
v
g
c
sph
Fig. 2.
p'
b
b
b
m
p''
v
c
pl
pl'
p
s
Fig. 3.
Fig. 5.
s
s
s'
s'
Fig. 6.
a
b
Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 10.
Fig. 12.
m
Fig. 9.
d
l
l
a
Fig. 11.
Fig. 13.
a
a



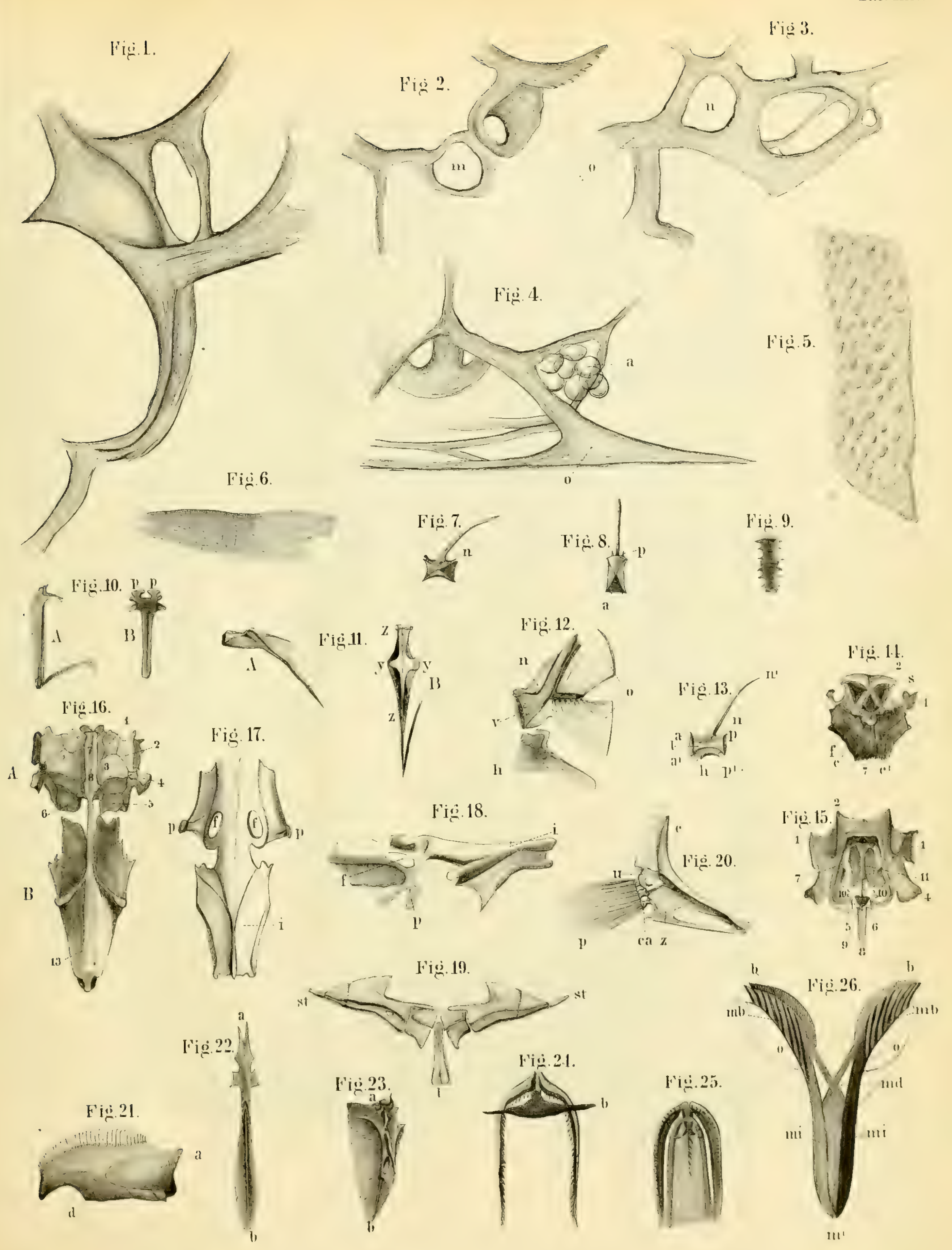
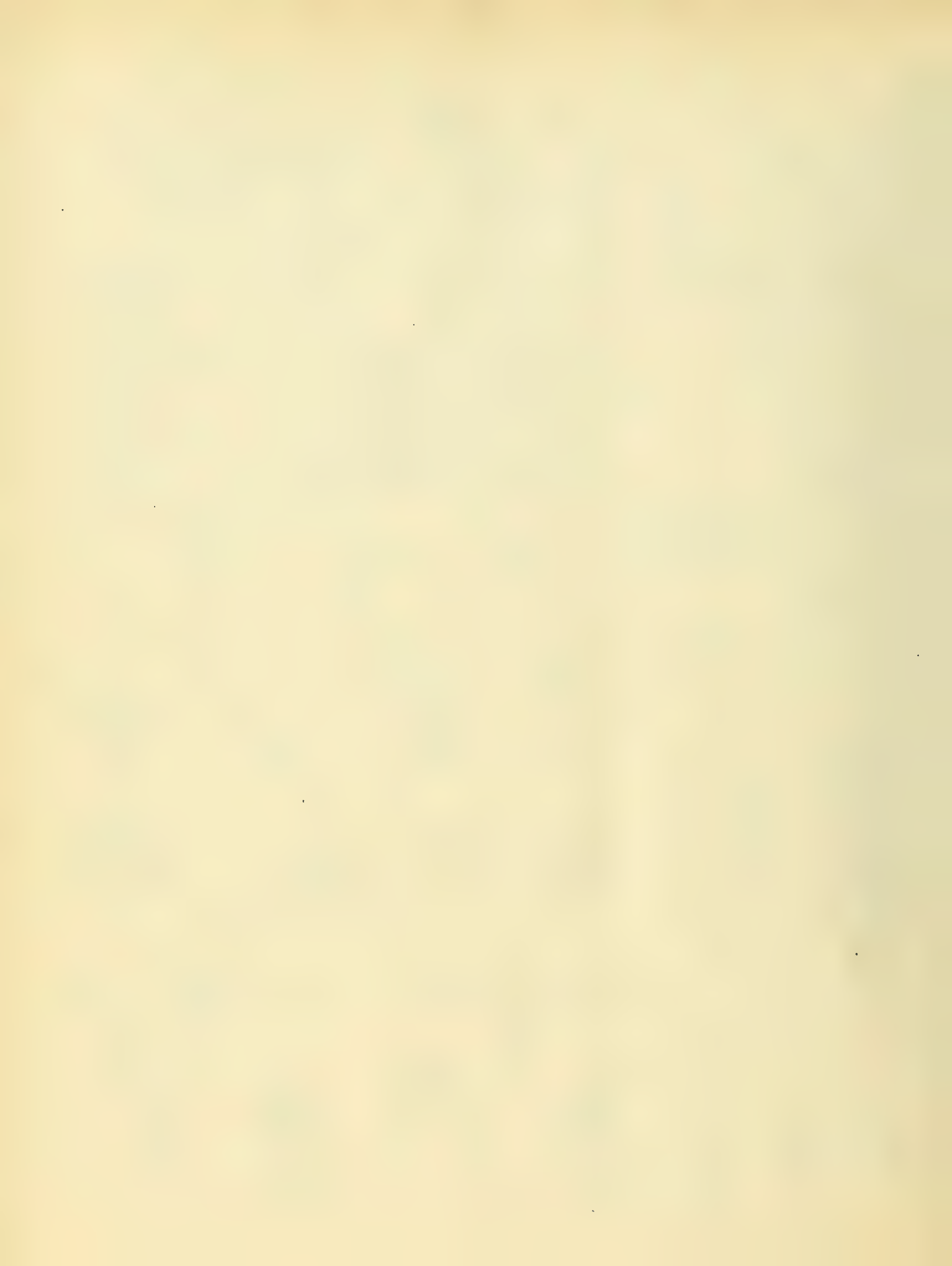


Fig. 1.
Fig 2.
Fig 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.



Taf. XX.



Photographie von J. Schäfer.

Aus der Naturgeschichte der Krystalle.









